This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06273140 5

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

# MINÉRALOGIE

## USUELLE,

PAR

**ALPHONSE LA HARPE,**

Ministre du Saint Evangile.

**TOULOUSE,**
**SOCIÉTÉ DES LIVRES RELIGIEUX.**
Dépôt : rue du Lycée, 14.

—

1855.

La Harpe

PWD

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

S. D

Digitized by Google

# MINÉRALOGIE USUELLE.

Digitized by Google

LENOX LIBRARY
NEW YORK

Digitized by Google

# AVERTISSEMENT.

Les amis de notre Société, et nos lecteurs habituels, savent que depuis longtemps nous désirons publier une série d'ouvrages scientifiques écrits au point de vue chrétien ; — notre ami M. Alphonse La Harpe s'était chargé de la minéralogie, et il a rédigé le livre que nous publions aujourd'hui.

A peine ce traité était-il composé, que le Seigneur, dans ses décrets insondables, a retiré à lui l'Auteur avant qu'il eût mis la dernière main à son œuvre ; aussi était-il nécessaire que l'ouvrage fût relu avant d'être livré à l'impression. — M. Raulin, professeur à la Faculté des Sciences à Bordeaux, a bien voulu, selon les vœux de la famille La Harpe, se charger de revoir le manuscrit et de corriger les épreuves ; nous lui en témoignons

Digitized by Google

aussi notre sincère reconnaissance. M. Raulin a cru devoir conserver scrupuleusement les idées de l'Auteur ; mais grâce à son concours obligeant et précieux, nous avons la certitude que des erreurs ou des négligences n'ont pas pu demeurer dans ce livre, et par conséquent c'est avec confiance que nous le présentons au public.

Quant au dernier chapitre, il n'a pas été écrit par M. La Harpe lui-même ; mais dans ses entretiens, il citait fréquemment un illustre géologue anglais, M. Buckland, dont il partageait entièrement les vues. M. Raulin a bien voulu rassembler quelques paragraphes de l'ouvrage de M. Buckland, ceux du moins qui rentraient le plus dans les idées de M. La Harpe, et en faire une conclusion pour ce Traité de Minéralogie : nous ne doutons pas que l'Auteur n'eût donné son approbation à cette adjonction nécessaire, qui concorde avec le livre tout entier et en forme comme le couronnement.

Digitized by Google

# MINÉRALOGIE USUELLE.

## CHAPITRE Ier.

### Le règne minéral.

#### IDÉE DE LA SCIENCE.

Les corps qui nous entourent dans la nature se distinguent dès l'abord par deux aspects très-différents : les uns sont doués d'un principe de vitalité dont nous pouvons connaître le commencement appelé naissance, le développement ou croissance, et la fin qui est la mort; d'autres, au contraire, sont dépourvus de tout symptôme

Digitized by Google

de vie, de tout mouvement, de tout développement propre, et tant qu'une action extérieure n'agit pas sur eux, ils subsistent indéfiniment dans le même état. Pendant que les premiers se composent de parties distinctes nommées *organes*, par lesquels ils s'assimilent une nourriture qui alimente la vitalité, les seconds sont dépourvus de semblables instruments, et leur substance est homogène dans toutes les parties qui les composent; s'ils ont une symétrie, elle est purement géométrique.

Tandis que les corps vivants constituent des individus, c'est-à-dire des êtres à part, que l'on ne peut pas partager sans les modifier profondément, les corps dépourvus de vie peuvent être diminués, divisés, sans cesser d'être semblables à eux-mêmes dans chacune de ces parties; il n'y a pas individualité, parce qu'il n'y a pas vie.

La distinction générale de laquelle nous parlons est indiquée par la présence ou l'absence des organes. Ainsi on a nommé

Digitized by Google

organiques les deux règnes de la nature qui comprennent les êtres vivants ; les êtres pourvus d'organes de locomotion et de volonté sont les animaux ; ceux qui n'ont que les organes de nutrition et de reproduction sont les végétaux : ce sont là les deux règnes organiques. La zoologie est la science qui traite de la connaissance des animaux ; et la botanique s'occupe de l'étude du règne végétal. Le règne inorganique se compose de tous les corps dépourvus d'organes, et qui constituent la matière inerte du globe terrestre. Cette distinction est beaucoup plus tranchée que celle qui sépare les deux règnes organiques ; elle ne comporte aucun passage graduel sur lequel on puisse être en doute.

Comme ces corps dépourvus d'organes composent la masse du globe, et que les plus utiles ne peuvent être obtenus que par des fouilles plus ou moins profondes au-dessous du sol, on les a nommés *minéraux*, du mot miner, qui désigne l'ensemble des opérations nécessaires pour les

Digitized by Google

obtenir. La science qui traite de ces minéraux, de leurs propriétés, des gisements où on les trouve, se nomme la *minéralogie.*

On ne s'est livré à l'étude systématique de cette science que fort tard. Le roi Salomon s'était déjà occupé des sciences naturelles; il avait parlé des plantes et de quatre des grands embranchements du règne animal (1 Rois, IV, 33); mais rien n'indique qu'il se soit adonné à l'étude des minéraux; la plus grande ignorance régna pendant l'antiquité sur leur existence; à l'exception de quelques métaux, la terre était considérée par les anciens comme homogène dans toutes ses parties, et elle passa longtemps pour l'un des quatre éléments principaux avec l'air, l'eau et le feu. Avec de telles idées, il était facile de négliger l'examen des matériaux qui composaient le globe, pour étudier de préférence les animaux ou les plantes; et encore les sciences qui traitent ces sujets n'ont fait de progrès réels que dans les temps modernes. Pour élever la connaissance des

Digitized by Google

minéraux au rang de science, il fallait d'abord les excentricités de l'alchimie du moyen-âge qui ont mis les hommes sur la voie, en leur faisant découvrir des substances qu'ils ne cherchaient pas. Il fallait ensuite les études rationnelles et persévérantes des chimistes modernes, qui, malgré quelques restes de préoccupations, n'ont pas été moins puissants à mettre la vérité en évidence.

Peu à peu les minéraux qui ne comprenaient que quelques métaux ont augmenté en nombre. Après avoir d'abord classé à côté d'eux quelques matières terreuses, on a finalement reconnu que celles-ci avaient pour base d'autres métaux qui s'étaient dérobés aux regards par leur mélange intime avec une substance aériforme ou gaz, l'oxygène; ce gaz a été rapproché de plusieurs autres dont on a reconnu l'existence; l'air a été décomposé, l'eau également, et par degrés on est arrivé à reconnaître l'existence de soixante et quelques corps que les moyens actuels de la chimie

Digitized by Google

ne peuvent pas décomposer, et qu'on a nommés corps simples.

Aujourd'hui on applique le terme de minéral à tous les corps simples et à leurs composés, tels qu'on les trouve dans la nature, et qui ne font pas partie des deux séries d'êtres organisés; on exclut de cette classification les combinaisons des corps simples produites artificiellement dans les laboratoires; on y réunit, au contraire, des corps dont la composition chimique ou la texture indiquent l'origine organique, en tant que ce sont des débris de végétaux; mais comme ils sont enfouis dans le sol, et ne présentent en réalité aucun signe de vie actuelle, on ne peut les séparer du règne minéral.

La minéralogie s'occupe donc de tous les corps inorganiques, qu'ils soient solides comme les métaux et les pierres, liquides comme le mercure et l'eau, ou gazeux comme l'air.

Entre les soixante et quelques corps simples, il y en a un peu plus d'une

Digitized by Google

vingtaine qui sont si rares, que leur connaissance est inutile aux personnes qui ne se livrent pas à l'étude de la minéralogie d'une manière spéciale; nous ne les mentionnerons même pas dans le corps de cet ouvrage. Des quarante qui restent, une quinzaine seulement sont extrêmement répandus dans la nature; il y en a plus d'une vingtaine qui ne se montrent qu'accidentellement; nous les décrirons ou nous les indiquerons suivant le degré d'intérêt qu'ils peuvent offrir.

Nous nous abstiendrons d'entrer dans l'exposition des propriétés des gaz proprement dits et de leurs composés, comme l'air et l'eau. Nous nous bornerons à quelques indications utiles pour la connaissance des corps solides ou quelques cas particuliers de combustion des gaz; nous renvoyons pour cette étude aux ouvrages qui traitent spécialement des propriétés chimiques des corps gazeux.

Nous aurons encore un champ bien vaste pour nos observations, en nous bor-

Digitized by Google

nant à ce qui est intéressant pour tout le monde.

Nous donnerons en particulier la désignation des principales substances qui entrent dans la composition des roches qui composent le sol, afin de faciliter cette étude qui sera l'objet d'un travail spécial.

Nous espérons, par une rapide esquisse du règne minéral, donner le goût des études minéralogiques au jeune homme appelé à l'étudier plus tard avec plus de soin; nous espérons aussi procurer aux esprits religieux quelques jouissances, en indiquant les principaux signes auxquels nous pouvons reconnaître la main toute-puissante de Dieu dans les lois qui ont présidé à la formation de la nature inorganique.

### INTÉRÊT OFFERT PAR L'ÉTUDE DES MINÉRAUX.

Les minéraux sont d'un emploi tellement commun qu'on ne réfléchit pas assez à la quantité considérable de services qu'ils nous rendent journellement. En effet, si tous

Digitized by Google

les jours nous appliquons à la satisfaction de nos besoins physiques les êtres vivants que Dieu a placés plus près de nous, si certains animaux sont chargés de nous porter, de nous nourrir, si des végétaux en grand nombre entrent dans notre alimentation ou dans les objets d'industrie dont nous tirons nos vêtements ou une foule d'ustensiles qui meublent nos maisons, on peut dire que les substances minérales nous rendent d'immenses services et que même quelques-unes nous sont indispensables.

Cet élément liquide qui est si nécessaire à l'existence de notre corps, que sa limpidité nous fait désirer, que sa profusion nous rend partout accessible, l'eau qui, désaltérant l'homme, les animaux, et arrosant les plantes, fait à elle seule une des principales nécessités du bien-être et de la civilisation, l'eau qui fait à elle seule la différence d'un pays fertile et d'une solitude inculte et déserte, c'est un minéral. Le sel, qui vient s'allier sur notre table à la plupart de nos aliments, qui en facilite la digestion, soit

Digitized by Google

que nous le recevions par l'intermédiaire de l'Océan, soit que nous allions l'arracher au sein de la terre, appartient aussi au règne minéral. Voulons-nous nous construire un abri durable contre les intempéries, c'est à la terre que nous réclamerons les matériaux principaux de notre établissement : des pierres de qualités diverses pour les usages de telle ou telle partie du bâtiment ; pour y fixer les fermetures, nous appellerons à notre aide le fer, cet auxiliaire si répandu et si utile, qui est un minéral ; nous terminerons notre œuvre par une couverture dont nous aurons extrait la substance de la terre, soit l'argile des tuiles que nous cuisons, soit les ardoises que nous trouvons toutes préparées dans les entrailles de la terre. Voulons-nous fermer nos ouvertures sans nous priver de la lumière du jour, c'est au règne minéral que nous empruntons ces sables purs, qui, convenablement chauffés à l'aide de quelque fondant, deviennent fusibles, et prennent, comme par enchantement, dans la

Digitized by Google

main de l'ouvrier, la forme de feuilles minces et transparentes qui répondent à nos besoins. Trouvons-nous que nos fermetures de bois sont trop exposées aux agents atmosphériques et se détériorent, c'est encore des minéraux, de la céruse, du vert-de-gris, de l'ocre rouge ou jaune que nous y étendrons pour les garantir. Si nous voulons meubler notre demeure, le fer, le cuivre, les argiles diverses nous fourniront ces divers objets si commodes aux usages de la vie. L'encre dont nous nous servons pour écrire ces lignes est en partie minérale, et la plume que nous tenons à la main est encore métallique. C'est avec du fer que les communications par eau et par terre, qu'une multitude d'industries se développent et s'accroissent de jour en jour. Enfin, les applications des divers minéraux sont en nombre si grand qu'il faut s'arrêter, en disant que l'étude de tant de substances si précieuses ne peut qu'intéresser un esprit cultivé.

Les minéraux procurent encore des jouis-

Digitized by Google

sances pour l'esprit quand on veut les examiner de près. Comment dire la variété des couleurs et des formes qu'ils offrent à l'œil de l'observateur ? Figurez-vous une longue galerie où des milliers d'échantillons, ayant chacun son apparence particulière, présentent à vos yeux les principaux aspects des substances minérales ; c'est une collection ! L'ordre le plus parfait a régné à son classement, vous trouvez la division, le casier, où telle substance modifiée ou mélangée de diverses manières frappe vos regards par son éclat et sa couleur.

Faites-vous une promenade, un voyage de santé ; à chaque pas que vous faites dans la montagne, son flanc décharné par un ravin offre à vos yeux des cristaux brillants de nuances diverses ; vous en détachez un fragment qui vient augmenter une collection naissante ; vous augmentez le cercle de vos connaissances, vous interrogez les entrailles de la terre ; une route qui a été creusée dans le roc, une carrière, une mine surtout dont les puits et les galeries s'en-

Digitized by Google

foncent dans les profondeurs de la terre, sont autant d'objets qui attirent votre intérêt, et où vous apprenez à contempler des beautés, que l'insouciant foule chaque jour à ses pieds, sans réfléchir à la puissance qui s'est manifestée dans la création. Dieu dans ses œuvres, voilà ce qu'on discerne quand on interroge la création d'un œil attentif et pieux.

L'homme instruit ne peut guère se dispenser de quelques connaissances en minéralogie ; pour peu qu'il étudie les sciences naturelles, il sera peu à peu obligé de s'occuper de la structure intime du sol qui porte les végétaux à la présence desquels est liée par tant de causes celle des animaux ; il trouvera dans cette étude des jouissances de plus d'un genre.

Quant aux personnes qui prennent plaisir à la lecture des Saintes Ecritures, ce livre qui compare si souvent les richesses éternelles aux richesses terrestres, qui, dans le style qui lui est propre, emprunte des images aux trois règnes de la nature,

Digitized by Google

elles trouveront dans l'étude de la minéralogie un commentaire presque indispensable à l'intelligence de beaucoup de passages où se trouve quelque allusion aux substances minérales. Elles trouveront, du reste, dans leur examen des minéraux eux-mêmes et des circonstances antérieures dont ils portent les traces, de nombreuses occasions d'admirer les voies de Dieu, sa sagesse, sa providence, dont les effets sont empreints d'une manière puissante jusque dans la forme des particules microscopiques qui entrent dans la constitution des corps inorganiques. Les phénomènes de la circulation du sang, de la circulation de la sève élargissent nos pensées et nous élèvent au souverain Auteur des œuvres qui nous entourent; et la régularité des lois auxquelles est soumise la matière inanimée, excitera, quoique d'une autre manière, notre profond étonnement.

C'est surtout la jeunesse qui trouvera de vraies jouissances dans une étude qu'il est bon de mettre à sa portée. Depuis quel-

Digitized by Google

ques années on cherche à exercer les enfants à la réflexion et à l'observation. La connaissance des divers minéraux et de leur utilité devient un sujet abondant pour intéresser une jeune intelligence à l'étude des œuvres de Dieu ; ce goût augmente avec l'âge ; une fois éveillé, il ne demande qu'à se développer ; la minéralogie, même sans une étude proprement scientifique, sera une ressource pour les parents, pour l'instituteur, assaillis à tout moment par les questions multipliées des enfants qui leur sont confiés. Nous pouvons promettre des jouissances nombreuses à quiconque voudra y consacrer quelques loisirs.

### FORMATION DES MINÉRAUX.

Si on examine le sol du globe dans ses diverses contrées, on trouve généralement (excepté dans les hautes montagnes) une couche de terre plus ou moins favorable à la culture, qui se compose d'un mélange de sable, d'argile et de matières organi-

Digitized by Google

ques en décomposition. Cette terre n'est pas partout identiquement la même; elle possède des relations avec les roches dont se composent les montagnes les plus voisines. Ce fait n'est pas sensible à première vue; il est reconnaissable quand on a soin de laver la terre et de l'examiner au microscope; c'est alors qu'on aperçoit une multitude de fragments extrêmement petits des roches des montagnes. On a donc pensé que ces terres ont été déposées par voie de transport, et que des courants d'eau (ou d'autres agents peut-être encore plus puissants) ont détaché des montagnes une masse considérable de roches qui ont été broyées peu à peu et réduites à l'état pulvérulent; on trouve généralement, dans les contrées intermédiaires entre les plaines et les montagnes, des amas de blocs dont le volume diminue à mesure qu'on descend vers la mer. Dans ce sable, on reconnaît souvent aussi un mélange des substances sous-jacentes. Le sous-sol est rarement constitué comme la portion su-

Digitized by Google

perficielle : il est souvent composé d'argile, de cailloux, ou même de pierre calcaire. La géologie montre que ces différences se renouvellent fréquemment à mesure qu'on descend au-dessous de la superficie du globe, soit dans les ravins ou excavations naturelles, soit dans les exploitations minéralogiques. L'enveloppe du globe terrestre, au moins dans la partie actuellement connue, est loin d'être homogène ; l'observation y fait reconnaître : des roches ignées, soulevées par des procédés analogues à ce qui se passe dans les volcans actuels, et portées plus ou moins verticalement jusqu'aux points les plus élevés du globe ; des couches sédimentaires ou dépôts opérés lentement et dans une position primitivement horizontale par l'action des eaux. Ainsi, on a dès l'abord devant les yeux deux origines, et par conséquent deux classes bien distinctes de substances : les unes ignées ou produites par l'action de la chaleur, et refroidies quand elles sont venues à l'air libre ; les

Digitized by Google

autres aqueuses ou sédimentaires, déposées par des eaux plus ou moins profondes.

Ces dépôts d'origine aqueuse sont composés très-fréquemment de sables, de cailloux et d'argiles, où la silice joue le rôle principal ; après celle-ci vient la chaux, si fréquente dans la composition des pierres de construction, et aussi de la pierre à plâtre, etc. ; c'est encore dans ces terrains qu'on trouve les dépôts salins qui sont comme des traces du passage de mers antérieures.

Ces substances se trouvent, non pas toujours mélangées pêle-mêle, mais séparées en amas distincts dans les grands dépôts ; on nomme gîtes ou gisements ces amas plus ou moins considérables, mais bien distincts de certaines substances qui existent au milieu des dépôts.

L'absence de mélange des divers ingrédiens dont se compose le sol terrestre, indique une série d'opérations nécessaires pour le dépôt de ces matériaux ; à ces

Digitized by Google

dépôts successifs correspondent d'autres dépôts de matières qui portent des traces de fusion et de refroidissement à la place qu'elles occupent actuellement. Ces substances remplissent quelquefois des fentes dans une position voisine de la verticale, et souvent aussi à leur sommet elles prennent une direction horizontale, de manière à former une sorte de T, comme cela aurait lieu en supposant une matière fusible qui surgirait du sol par une fente, et se répandrait en nappe horizontale à droite et à gauche.

On remarque de semblables dépôts de fusion au milieu et au-dessus de tous ces étages des dépôts aqueux; mais les fentes par lesquelles ces substances ont passé s'enfoncent à des profondeurs inconnues.

De ces faits devait résulter d'abord une différence extrême dans la texture de ces divers amas de matériaux. Les dépôts aqueux devaient acquérir cette apparence pierreuse que prend un mélange d'eau et de débris pulvérisés par le dessèchement;



Digitized by Google

tandis que les matières ignées devaient affecter les formes d'un métal en fusion qui se refroidit, c'est-à-dire une apparence cristalline; on a peut-être trop exclusivement restreint les formes cristallines à l'origine ignée, et on s'apercevra sans doute plus tard du rôle important que les actions chimiques ont joué dans la constitution de ce qu'on nomme aujourd'hui les roches ignées. Qu'il nous suffise de dire que les terrains ignés sont ordinairement désignés par le nom de terrains de cristallisation, parce qu'on y trouve généralement les minéraux sous cette forme; tandis que les sédiments sont généralement dépourvus de cet aspect; toutefois, ces principes ne sont pas absolument sans exceptions, puisqu'on trouve dans les terrains de sédiment le sel et le gypse souvent cristallisés par voie aqueuse ou chimique, et qu'on trouve inversement des minéraux qui ne sont pas cristallisés dans les roches ignées, comme les laves des volcans, et autres analogues; il s'agit d'un aspect général ou ordinaire,

Digitized by Google

auquel on peut distinguer un terrain igné d'un terrain de sédiment.

Il devait résulter encore de cette différence entre ces deux grandes séries de roches, un fait qui vient compliquer leur étude en variant leur nature. C'est le contact de ces roches les unes avec les autres; il en est résulté une troisième classe de roches qui tient des unes et des autres, et leur sert en quelque sorte de transition. M. Burat compare cette modification à celle qui a lieu dans les fourneaux, dont les matériaux sont modifiés intérieurement par l'action du feu, tandis que la partie extérieure reste intacte; les portions intermédiaires acquièrent des nuances très-variées de modification. C'est ainsi que la portion la plus voisine des dépôts de sédiment a généralement été modifiée par le contact des roches ignées, et cela à des profondeurs plus ou moins considérables. Ainsi, certains calcaires ont acquis une texture semi-cristalline; d'autres ont été changés en marbres, sans doute par l'effet

Digitized by Google

de la pression et de la chaleur réunies; dans d'autres cas, il y a eu pénétration des deux roches, des calcaires sans magnésie sont devenus magnésiens. Ce fait, signalé d'abord en Tyrol, par M. L. de Buch, montre que les roches éruptives ont été à la fois une source d'émanations calorifiques et chimiques. Ces influences ont eu lieu sur une échelle considérable et à une grande distance des surfaces de contact immédiates des deux sortes de roches. Les roches ainsi modifiées acquièrent quelquefois une texture cristalline prononcée, et perdent même leur apparence primitive de dépôts aqueux.

Les plus beaux échantillons de minéraux qu'on admire dans les collections proviennent de localités où on a observé ces contacts et leur influence modificatrice; par exemple, la contrée d'Oisans (Isère), dont on trouve les minéraux dans la plupart des cabinets, est composée de roches changées en schiste magnésien (ou *stéaschiste*), par l'éruption des granites qui s'y

Digitized by Google

sont fait jour. Les plus beaux cristaux du Vésuve ne sortent pas du volcan proprement dit, avec les laves; mais on les trouve sur la Somma, formée par des dépôts plus anciens. La plupart des contrées où les minéraux sont rassemblés en gîtes, offrent cette particularité de la présence de roches éruptives, qui ont traversé, quelquefois bouleversé, le plus souvent profondément modifié les dépôts aqueux précédents. C'est ce que l'on voit dans toute la chaîne des Alpes, dans les montagnes du centre de la France, etc. Dans les Pyrénées, ce fait a été poussé au point de rendre quelquefois les roches de sédiment très-difficiles à reconnaître.

C'est ordinairement dans ces contrées de contact que se trouvent les gîtes métalliques, les dépôts charbonneux, et généralement les principales richesses minérales. Sans cette accumulation de dépôts qui préparaient le récipient nécessaire, sans ces mouvements du sol, ces ruptures violentes de la surface, qui servaient d'évents à

Digitized by Google

une vaste fournaise de fusion inférieure à la couche du globe, jamais les métaux si précieux pour l'homme, ne fussent venus à sa portée, ils lui seraient demeurés inconnus; et, à supposer que celui-ci eût pu vivre sur un sol dépourvu d'accidents, homogène dans toutes ses parties, il n'aurait pas pu se procurer les moyens indispensables pour le cultiver, et en faire une demeure relativement agréable à habiter, en attendant cette demeure céleste à laquelle il est appelé par la parole de Dieu. Nous admirons ici la sagesse avec laquelle Dieu a exécuté un plan pour faciliter à l'homme le séjour du globe où il devait être placé.

Nous n'entrerons pas dans l'examen des théories et des hypothèses à l'aide desquelles on a cherché à expliquer la manière dont les minéraux se sont groupés ou cristallisés. Les uns ont pensé que les matières métalliques, tenues en suspension dans un milieu liquide, se sont déposées par leur propre poids, et ont rempli

Digitized by Google

les cavités qui étaient au-dessous d'elles ; mais cette hypothèse n'a pas pu subsister devant des observations qui ont montré que probablement elles ont subi un mouvement de bas en haut, provenant des profondeurs du globe, qui produisent encore aujourd'hui par les volcans des substances analogues sinon identiques. Cette explication concorde avec le fait que nous avons cité et qu'on reconnaît dans les mines, c'est qu'il y a presque toujours une partie inférieure aux gîtes métalliques, partie qui s'enfonce à des profondeurs inconnues. C'est à cette dernière opinion qu'on s'est arrêtée généralement.

Maintenant, les savants ont été indécis sur le procédé par lequel ces matériaux, poussés vers la circonférence du globe, se sont arrêtés dans les crevasses que nous avons indiquées.

Les uns ont cru à un simple refroidissement, hypothèse peu probable, vu que les roches qui entourent ces dépôts ne portent pas toujours des traces d'une cha-

Digitized by Google

leur intense. D'autres ont cru à une sorte de sublimation semblable aux distillations des alambics dans les laboratoires ; les minéraux liquéfiés ou même réduits en vapeur par une chaleur dont nous n'avons qu'une faible idée, seront montés dans les fentes du globe et y ont rencontré une température telle qu'ils se sont promptement condensés et solidifiés. Mais les gîtes métalliques offrent les signes d'opérations plus ou moins lentes et calmes. Aussi, reste-t-il encore beaucoup d'obscurité sur ce sujet intéressant, et la vérité se trouvera probablement dans une explication qui réunit un peu de chacune de ces hypothèses, avec une donnée nouvelle; d'après cette dernière opinion, les métaux seraient arrivés dans les fentes supérieures à l'état de fusion, et s'y seraient solidifiés sous l'influence du refroidissement et de la pression latérale ou verticale des masses solides du globe ; par le contact, ces mêmes masses de roches qui ont subi une influence chimique, semblent en avoir

Digitized by Google

exercé une à leur tour sur les substances qui les modifiaient, leur avoir enlevé soit leur calorique, soit une portion des minéraux mélangés qui les traversaient; la pression pourrait encore s'expliquer par la difficulté que les matières en fusion auraient éprouvée à se faire elles-mêmes leurs propres issues. Les découvertes ultérieures de la science jetteront sans doute quelque lumière nouvelle sur cette question.

Quelle que soit la conclusion à laquelle on parvienne à cet égard, il faudra toujours reconnaître dans la position actuelle des gîtes métallifères l'action d'une puissance ordonnatrice supérieure qui agissait sur les masses puissantes des matériaux du globe amoncelés, pour les modifier profondément et leur communiquer une utilité évidente. Cette réflexion est d'autant plus facile à faire, quand on remarque que les divers minéraux ne sont pas venus pêle-mêle dans les localités qu'ils occupent; on a observé qu'ils s'entrecroisent fréquem-

Digitized by Google

ment, et toujours de la même manière; ainsi non-seulement le cuivre, l'étain et le plomb ne sont pas dans les mêmes gîtes; mais les uns sont toujours traversés par les autres et ne les traversent jamais; on en a conclu que ces dépôts se sont formés à des époques différentes; et comme les divers minéraux se succèdent toujours dans le même ordre, on a pu assigner des époques successives à leur formation; en général, les dépôts d'une même époque ont une composition analogue et sont même parallèles les uns aux autres. Ainsi, on peut affirmer que le remplissage des crevasses par l'étain est d'une époque plus ancienne que l'apparition du cuivre, et qu'après celles-ci le plomb a formé de nouveaux gîtes, ainsi que l'argent. C'est ce qui a été observé dans les contrées où les mineurs ont trouvé ces divers minéraux réunis. N'y a-t-il pas dans ces faits la trace d'une volonté intelligente qui a coordonné une certaine série de faits sur lesquels la matière

Digitized by Google

inerte fut toujours impuissante ; si le globe est soumis à des lois invariables dont le Créateur ne s'occupe plus, ou n'est plus l'ordonnateur, comment expliquer cette sorte de triage des minéraux et cet échelonnement chronologique qu'on observe entre eux ? Si ces lois varient suivant les époques, il y a donc au-dessus d'elles un principe seul capable de faire arriver leurs effets à un but marqué du sceau de l'intelligence suprême.

### RÉPARTITION DES MINÉRAUX.

Nous empruntons à M. Buckland (*Géologie et Minéralogie*) quelques idées sur la manifestation de la sagesse de Dieu dans l'emploi de certaines forces perturbatrices qui ont dû agir sur le globe terrestre, de manière à mettre au jour des richesses qui sans cela eussent été inconnues à l'homme

Si l'on parcourt les contrées montagneuses, on aperçoit une grande variété

Digitized by Google

d'accidents : des roches fendues en diverses directions, d'autres qui ont été repliées sur elles-mêmes, d'autres qui paraissent avoir été comme broyées, et enfin, dans certaines crevasses on découvre les traces de quelques industries établies auprès des gîtes métallifères.

Au premier moment, on serait tenté de penser que ces effets si considérables, dans lesquels on reconnaît le déplacement de masses énormes de roches, ont été le résultat du hasard ; malgré l'espèce de chaos qui se présente dans certaines localités, d'ailleurs restreintes, les géologues ont reconnu que des causes générales ont présidé, suivant quelques lois mécaniques, à la formation des chaînes de montagnes. C'est là un sujet qui sort de notre étude ; nous l'indiquons pour montrer ici un des effets qui en sont résultés. En coupant ainsi les couches terrestres, et en imprimant aux immenses fragments de ces couches des changements de niveau plus ou moins considérables, Dieu a rapproché quelque-

Digitized by Google

fois dans une contrée très-resserrée les sols les plus variés, ce qui a facilité la diversité des cultures; puis, en coupant les montagnes par des gorges, des ravins ou des vallées, Dieu a mis à la portée de l'homme les substances minérales, qui, sans cela, eussent été perpétuellement enfouies bien au-delà de la limite où les forces humaines peuvent atteindre. Si les métaux eussent été disséminés également dans tous les terrains, ils auraient été un obstacle insurmontable à la végétation de certaines plantes, dans la couche superficielle, et ils eussent coûté beaucoup trop à extraire des couches du sous-sol. Il importait qu'ils fussent rassemblés comme en réserve, comme dans des magasins où ils se trouvent d'un côté à l'abri de l'influence délétère des agents atmosphériques, et de l'autre à l'abri d'un gaspillage inconsidéré. Dans les dispositions actuelles, tous les obstacles sont levés, et les besoins de l'industrie aiguillonnant l'intelligence de l'homme, occupent ainsi utilement ses



Digitized by Google

bras et sa science. Une souveraine bonté et une prévoyance paternelle ont donc présidé à ces perturbations, de manière à favoriser dans les divers climats l'habitation de l'homme et des animaux, même de ceux des classes les plus inférieures, dont l'existence se trouve liée par un enchaînement puissant. Supposons un instant que ce désordre apparent n'ait jamais eu lieu, indépendamment de l'absence des cours d'eau alimentés par les neiges des montagnes, l'homme foulerait des pieds un sol aride, qui ne lui fournirait aucune des matières propres à faire les instruments nécessaires à la culture; tandis que ces dislocations ont révélé à l'homme la proximité des matières premières qu'il a introduites dans ses usages journaliers; usages par lesquels, en s'éloignant continuellement de l'état sauvage, il active la civilisation, le progrès des lumières et des communications entre les peuples, choses qui doivent toutes contribuer finalement au triomphe de l'Evangile.

Digitized by Google

Les causes perturbatrices dont nous parlons ont occasionné d'autres bienfaits; nous allons en indiquer quelques-uns.

Pour être bien compris, nous emploierons le mot *faille*, qui désigne, dans le langage des mineurs, des lacunes qui se présentent dans la continuité des couches. Ces failles ou fentes occupent un certain espace entre les portions des couches; elles se trouvent remplies d'une quantité d'ingrédients plus ou moins étrangers aux couches qu'elles traversent, particulièrement des matières argileuses. L'eau qui descend des hauteurs de l'atmosphère alimente les cours d'eau ainsi que les corps organisés; mais une portion de ces eaux s'infiltre à travers les sables et les graviers, et descend par son poids jusqu'à ce qu'elle rencontre des couches imperméables; les roches calcaires ne sont pas toutes capables d'arrêter ces eaux, ce sont les couches argileuses qui sont chargées de cette fonction; arrivées à ces couches,

Digitized by Google

elles s'étendraient indéfiniment, si des failles remplies de substances argileuses ne les arrêtaient dans le sens latéral et ne les contraignaient à venir au jour. On voit déjà tous les avantages de l'alternance des couches sableuses et argileuses qui composent les couches supérieures de l'écorce terrestre, et le rôle que les failles viennent y jouer. Ces forces perturbatrices ont donc converti les couches extérieures du globe en un grand appareil hydraulique correspondant aux fonctions que les agents atmosphériques exercent de leur côté, et cela afin de favoriser l'habitation des peuples sur le globe (Actes, XVII, 26) et d'établir des limites entre eux.

Les failles sont éminemment utiles dans beaucoup de travaux souterrains; les mineurs, accoutumés à reconnaître le voisinage de ces accidents, ont bien soin de ne pas en approcher de peur de donner issue à quelque voie d'eau; l'expérience leur a montré que souvent ces failles retiennent des masses d'eau consi-

Digitized by Google

dérables à des niveaux plus élevés que leurs travaux (voyez aux *Accidents des mines*). Ces failles protégent, en quelque sorte, et favorisent les recherches minéralogiques, en divisant et isolant les diverses parties d'un gisement minéral, ce qui le rend accessible aux besoins de l'homme.

Le relèvement des couches sableuses est, à ce qu'il paraît, la cause seconde à laquelle on doit l'existence des puits artésiens. On comprend facilement comment des cours d'eau qui serpentent dans une contrée élevée sur un sol sableux, perdent une certaine portion de leurs eaux par leur infiltration à travers ce sol; si maintenant la couche sableuse est continue, et descend graduellement jusqu'au dessous d'une contrée moins élevée, l'eau suivra la même pente; les habitants de la contrée basse qui pourront percer une communication entre la couche d'eau souterraine et la surface du sol, obtiendront par ce procédé un vrai jet d'eau, qui ne cessera de

Digitized by Google

couler tant que la communication ne sera pas interrompue, et qui donnera une eau parfaitement filtrée.

On a nommé ces sources artificielles, *puits artésiens*, parce que c'est dans l'ancienne contrée d'Artois que ce procédé fut d'abord pratiqué avant d'être répandu comme il l'est aujourd'hui.

Il est évident que la facilité de creuser ces puits sera générale pour une contrée entière, et qu'il peut exister des districts géographiques considérables où ils ne donnent que des résultats minimes ou presque nuls ; dans les contrées où ce mécanisme est établi, les couches argileuses, au lieu d'empêcher les eaux de descendre, les empêchent, au contraire, de remonter ; elles résistent à une pression capable de produire un jaillissement de plusieurs centaines de mètres.

Le Loiret, ce cours d'eau qui sort tout formé du sol, doit probablement son existence à quelque disposition semblable du sous-sol ; la vallée de la Loire jusqu'aux

Digitized by Google

environs de Tours est très-favorable à l'établissement des puits forés. M. Buckland dit que toute cette contrée doit être pourvue de cours d'eaux souterrains qui exercent une pression de bas en haut. Le puits de Grenelle, à Paris, est devenu célèbre; les environs de Londres sont tous forés de la même façon, et voient circuler les eaux en abondance. Il ne serait pas impossible que quelque jour on pût procurer de l'eau dans les pays déserts, par ce moyen.

C'est très-probablement à l'ensemble de ces phénomènes, les couches argileuses du sol et les failles de même nature, que l'humanité doit un des plus grands bienfaits de la bonté de Dieu pour son soulagement physique. Nous voulons parler des eaux médicinales naturelles; on les nomme à tort eaux minérales, puisque l'eau est elle-même un minéral; mais c'est le terme consacré, et nous nous en servirons de préférence à celui d'eaux thermales, qui est encore moins exact, puisque ces eaux ne sont pas toutes chaudes.

Digitized by Google

Les divers obstacles qui s'opposent à la filtration des eaux, soit verticalement, soit latéralement, les obligent à traverser de certaines roches chargées de substances minérales, les unes sulfureuses, les autres ferrugineuses, les autres siliceuses, les autres magnésiennes; les eaux, en passant, entraînent les minéraux solubles qu'elles baignent, et détachent aussi des fragments imperceptibles des substances insolubles. Quand on traverse les Alpes, on peut remarquer, en exposant un peu d'eau de source au soleil, une multitude de petites paillettes de mica; phénomène analogue à celui qui résulte de la pénétration d'un rayon de soleil dans un appartement où il y a de la poussière. On peut s'expliquer ainsi que les eaux, dites minérales, entraînent après elles des particules de substances dont l'efficacité curative est due probablement à cette extrême division mécanique. Ces eaux, à divers degrés de chaleur, ainsi chargées de matières minérales, sont portées au jour, et en déposent une portion

Digitized by Google

dès qu'elles sont au contact de l'air. C'est ainsi que certaines sources de la Toscane déposent du soufre, de l'acide borique ; que celles de Clermont-Ferrand déposent du calcaire ; que d'autres déposent du fer, dégagent une forte odeur d'hydrogène sulfuré, semblable à celle des œufs gâtés. L'observation fortuite a révélé les propriétés médicinales de ces eaux, et l'on sait à combien de misères humaines, de douleurs, de maladies douloureuses ou humiliantes, ces sources procurent du soulagement et quelquefois une guérison complète. Tout cela, c'est Dieu qui l'a fait, et de ce désordre apparent de la nature il a fait sortir le correctif de désordres plus grands encore dans l'économie animale.

Les failles, avons-nous dit, sont souvent remplies de substances étrangères aux terrains qu'elles traversent. Ce sont souvent des roches d'une nature toute différente, et imprégnées de minéraux d'une autre origine. C'est là que sont ordinairement rassemblés les minerais

Digitized by Google

métallifères. Ces grandes fentes, inclinées diversement, et qui pénètrent à des profondeurs inconnues, semblent quelquefois avoir été remplies graduellement par des couches successives parallèles aux deux faces de la fente, et qui se correspondent deux à deux, en partant des deux limites et en allant vers le milieu ; la ligne médiane laisse quelquefois des vides ou cavités où se trouvent les plus beaux échantillons des minéraux cristallisés ; c'est ordinairement dans ce remplissage que se trouvent les substances métallifères, dans une masse rocheuse nommée *gangue ;* ils sont tantôt disséminés et mélangés avec la pâte de la roche, tantôt distincts et purs, en cristaux et en veines plus ou moins nettes. La répartition des minéraux dans ces fentes n'a pas une régularité absolue : ainsi la puissance d'un amas influe sur la qualité du minerai ; ainsi dans les renflements le minerai est plus riche ; il s'appauvrit, au contraire, quand il s'amincit ; les bifurcations paraissent favorables à l'enrichissement.

Digitized by Google

On trouve aussi une différence sensible entre la richesse des portions supérieures et celle des parties basses d'une exploitation ; en sorte qu'on peut remarquer qu'à mesure que les dépenses nécessaires pour amener le minerai au jour augmentent, le revenu du travail diminue ; ce qui fait qu'on est obligé d'abandonner quelquefois les travaux à une certaine profondeur, pour les recommencer sur un autre point. Encore ici nous pouvons admirer la bonté de celui qui a prévu que les forces de l'homme auraient une limite et sa patience un terme ; il a voulu que la richesse fût le résultat du travail, mais il n'a pas voulu que ce travail devînt impossible et trop lourd pour les forces humaines. Si tous les minéraux eussent été aussi bien à portée de la main de l'homme (comme, par exemple, le fer qui est disséminé fréquemment à la surface de contrées diverses), ils eussent été l'objet d'un rapide gaspillage ; il y aurait eu abondance à certaines époques et pénurie dans d'autres ; si, par contre, les

Digitized by Google

minéraux eussent tous été enfouis à de grandes profondeurs, les travaux nécessaires pour les obtenir en eussent rendu l'exploitation impossible, et ces richesses seraient demeurées enfouies et inutiles à l'homme.

Mais, quoi qu'il en soit des théories ou des hypothèses du remplissage de ces fentes, toujours faut-il reconnaître dans les faits actuellement constatés les effets d'une sagesse infinie qui a placé là, depuis un nombre incalculable de siècles, les richesses dont l'homme serait appelé plus tard à se servir.

Remarquons, en terminant, que le fer fait exception parmi les métaux ; il forme, il est vrai, le remplissage de quelques-unes de ces fentes ; on en trouve des amas, des montagnes entières ; mais il existe, dans presque toutes les contrées, des fers d'alluvion qui sont mélangés en grains ou en rognons au sable superficiel ; on n'a plus que la peine de le ramasser ; et comme si le créateur eût voulu montrer qu'il peut en

Digitized by Google

fournir encore au besoin de nouvelles quantités, il a permis que des masses ferrifères de qualité supérieure tombassent quelquefois des hauteurs de l'atmosphère ; ce fait, nié longtemps, a été constaté après de nombreuses observations, et nous renvoyons ce sujet à l'article où nous parlons du *fer natif*. Dieu a donc répandu le fer avec profusion, et il a enfoui les autres métaux à une plus grande profondeur pour exercer l'industrie de l'homme.

Enfin, nous remarquerons que si certaines contrées sont favorisées par des gisements extraordinaires, comme l'Angleterre pour la houille, la Suède pour le fer, l'Espagne et l'Autriche pour le mercure, toutefois, les divers minéraux les plus utiles sont répartis dans presque toutes les parties du globe ; ainsi on a découvert les mines d'or de la Californie et de la Nouvelle-Hollande, dans des terrains où on ne les soupçonnait pas ; ainsi, Dieu agit sur les nations qui, sans le savoir, obéissent à cet ordre : *remplissez la terre ;* Dieu fixant les

Digitized by Google

bornes de leur habitation dans les divers climats.

### DISTRICTS MINÉRALOGIQUES.

Nous ferons suivre cet énoncé d'une exposition rapide des principaux districts minéralogiques, dont nous emprunterons la substance à M. Burat (*Géologie appliquée*).

L'Angleterre a été placée au premier rang par l'exploitation des deux riches districts du Cornouailles et du Cumberland, exploités dès le treizième siècle, et par ses abondantes mines de houille. La houille se trouve en gîtes nombreux en Ecosse et en Irlande : dans cette dernière contrée, ils sont beaucoup moins abondants; on trouvera à l'article *Houille* les détails relatifs aux gîtes carbonifères anglais.

Le Cornouailles fournit à lui seul la presque totalité de l'étain et du cuivre exploité en Angleterre; on y trouve des mines de

Digitized by Google

plomb, de zinc, d'arsenic, de cobalt et de bismuth. Les singulières excavations nommées *trou de la fin du monde* près de Gwennap et la *poêle du diable* près du cap Lizard sont très-probablement les vestiges des travaux des anciens Bretons. Sous les Plantagenets, le commerce des métaux était le monopole des Juifs qui ont laissé leur nom à une petite ville nommée Market-Jew. Dans certains endroits, comme à Saint-Austle, on trouve l'étain d'alluvion, nommé *étain de bois.*

Le cuivre forme des filons puissants aux environs de Redruth; l'un de ces filons a été reconnu sur une longueur de 9,000 mètres; ces filons se retrouvent sur des lignes parallèles dans une largeur de 12,000 mètres; leur puissance varie entre 1 et 2 mètres d'épaisseur.

Le Cumberland, les comtés avoisinants, y compris l'île d'Anglesey, possèdent des filons de cuivre et de plomb; les minerais les plus communs sont la galène cubique et les pyrites cuivreuses.

Digitized by Google

La France présente cinq districts montagneux où se trouvent divers gisements de minerais.

Le massif montagneux de la Bretagne ressemble beaucoup par ses dépôts métallifères au Cornouailles. On y trouve des filons de galène et de blende. On a signalé l'oxyde d'étain en quelques endroits, à Piriac, près de l'embouchure de la Loire, et près de Saint-André, dans le Morbihan. On n'y trouve pas de cuivre; mais les exploitations de plomb argentifère à Morlaix, Poullaouen et Huelgoat ont été l'objet de travaux considérables. D'autres filons ont été abandonnés, soit pour cause d'appauvrissement, soit par la difficulté de l'épuisement des eaux.

Le massif des Vosges contient des gisements de plomb argentifère près de Sainte-Marie-aux-Mines, près de Giromagny; mais plusieurs ont été abandonnés à la limite de l'épuisement des eaux à bras d'homme. A Framont, se trouve un gisement particulier de fer oligiste. Dans le Bas-

Digitized by Google

Rhin, on trouve beaucoup de gisements non exploités de cuivre, de plomb, d'argent et d'antimoine. C'est dans le voisinage de ce district que se trouvent les gîtes de sel gemme de Vic et de Dieuze.

Dans le massif du centre de la France, on trouve les mines de plomb argentifère de Pont-Gibaud (Puy-de-Dôme) et celles de Vialas et Villefort (Gard). Il se trouve des filons d'étain à Vaury, près de Limoges, et un à Ségur (Corrèze). Nous mentionnerons aussi les gisements de manganèse de Milhac, près de Nontron, et d'autres localités de la Dordogne; à Milhac, l'exploitation se fait à ciel ouvert.

Les Pyrénées offrent des gisements de fer oxydé et de fer carbonaté; le plus remarquable est celui de Vicdessos (Ariége), qui entretient à lui seul soixante forges catalanes depuis six cents ans. Ce filon est presque vertical; on y trouve des poches à cristaux, tapissées d'hématites brunes et rouges; on l'a reconnu sur une hauteur de 600 mètres, et une puissance moyenne

Digitized by Google

de 20 mètres. On trouve en abondance des gîtes semblables dans le massif du Canigou. On remarque encore le gîte de cuivre de Baigorry (Basses-Pyrénées) et celui de plomb argentifère d'Aulus (Ariége). Enfin, la plupart des terrains d'alluvions du département de l'Ariége sont parsemés de paillettes d'or que les eaux entraînent dans le lit des diverses rivières.

Les Alpes françaises possèdent le gisement de fer carbonaté d'Allevard (Isère). La vallée d'Oisans (Isère) offre plusieurs filons intéressants, notamment celui de la Gardette, qui est composé d'une gangue de quartz contenant du fer pyriteux et de l'or natif; on l'a découvert sur une longueur de 300 mètres. Le gîte d'Allemont, à 10 kilomètres de Grenoble, est devenu célèbre par l'immense quantité de cristaux remarquables qui ornent les collections, et qui présentent des variétés de près de quarante espèces minérales. Le département du Var offre plusieurs dépôts de galène, de plomb argentifère, de cuivre natif,

Digitized by Google

pyriteux et carbonaté, de graphite et de fer chromaté.

A ces richesses minérales il faut ajouter de nombreux gisements de houille formant la ceinture de ces districts et des dépôts nombreux de fer d'alluvion.

En Espagne, on trouve en abondance le plomb dans les Sierra de Lujan et de Gador; au rapport de M. Burat, il existait, il y a quelques années, trois mille six cents puits en exploitation. On exploite aussi le cuivre à Rio-Tinto, le zinc en Catalogne, le fer en diverses localités, la houille à Oviédo et à Séville.

Les mines de mercure les plus célèbres sont celles d'Almaden; elles datent du temps des Romains; le cinabre y forme plusieurs filons dont le plus puissant a 15 mètres d'épaisseur moyenne. Le minerai donne 10 pour 100 de métal pur.

Ces exploitations, surtout celles du plomb, remontent à la plus haute antiquité; les Phéniciens venaient en acquérir les produits, qui portent dans le Saint Livre

Digitized by Google

le nom de Tarsis; ils y établirent une colonie du nom de Tartesse, qui commerçait avec Tyr; le prophète Ezéchiel énumère les objets de ce commerce : l'argent, le fer, l'étain et le plomb.

L'instabilité civile de la population et la paresse naturelle au peuple espagnol ont fait négliger les abondantes richesses dont il disposerait avec un peu d'activité.

L'Italie offre quelques gîtes très-intéressants, mais peu nombreux. La Toscane possède le fameux gisement de fer oligiste du cap Calamita à l'île d'Elbe, et de nombreux filons de cuivre dans les montagnes du continent, où l'on voit aussi de fréquents gisements de plomb et d'étain.

On trouve également en Toscane, sur le bord de certains étangs, des dépôts d'acide borique et de soufre.

Mais la plus grande partie du soufre du commerce provient des Etats du roi de Naples; c'est en Sicile que se trouvent les seuls dépôts de ce minéral; au moins on

Digitized by Google

n'a jusqu'à présent trouvé nulle part des gisements comparables à ceux-là.

L'Allemagne contient deux contrées célèbres par leurs mines : le Harz et l'Erzgebirge.

Le Harz est un massif montagneux sur les confins de la Prusse et du royaume de Hanovre; 60,000 habitants de cette contrée n'ont d'autre occupation que l'exploitation du plomb, de l'argent et du cuivre. La mine de cuivre de Rammelsberg, près Goslar, ouverte en 968, est la première des temps modernes.

L'Erzgebirge (ce nom signifie *montagne de minerai*) est une contrée montagneuse aux confins de la Saxe et de la Bohême; ce pays a été le berceau de l'art des mines, comme nous l'exposerons plus tard. Le gisement d'étain de Zinnwald (proprement *forêt d'étain*) se compose de sept zones de 30 centimètres d'épaisseur. A Altenberg, les roches sont presque toutes pénétrées d'étain, qui se présente aussi en filons.

Digitized by Google

On y voit les mines de fer de Zwickau, les mines de houille de Haynichen.

En Autriche se trouvent les mines du versant méridional de l'Erzgebirge, où l'on voit des gisements de cobalt et d'arsenic; la montagne de Bleyberg fournit du fer et du plomb. Dans le Salzbourg et le Tyrol, on trouve des pyrites aurifères, du cuivre, de l'arsenic et de l'argent.

En Hongrie se trouvent les mines de Schemnitz, Kremnitz, Schmœlnitz, Hodritz, etc., qui produisent du cuivre argentifère, du plomb, de l'antimoine et du fer.

Dans les montagnes de Carniole sont les mines d'Idria, célèbres par l'abondance de cinabre qu'elles produisent, et d'où on tire beaucoup de mercure pour le commerce.

Les Alpes styriennes donnent de très-bons minerais de fer. L'Autriche a pendant longtemps fourni une très-grande quantité d'or et d'argent.

La Prusse tire sa richesse minérale d'une couche de schiste cuivreux (kupferschiefer)

Digitized by Google

de 40 à 60 centimètres d'épaisseur qui règne sous presque toute l'étendue de la Thuringe; c'est dans cette contrée qu'est la petite ville d'Eisleben, patrie du docteur Martin Luther, réformateur de l'Allemagne, dont le père s'occupait de l'exploitation du cuivre.

Dans la chaîne du Hundsruck, il y a des gîtes d'étain et de cobalt. La Silésie possède quelques dépôts de plomb, de fer et de zinc.

La presqu'île scandinave est célèbre par ses gisements de fer, de cuivre et d'argent, qui sont extrêmement nombreux; malheureusement la difficulté des transports apporte des obstacles à l'extension des exploitations.

A Fahlun, en Dalécarlie, on voit un immense gisement de cuivre et de fer. La montagne de Taberg est presque une seule masse de fer oxydulé, devenu célèbre par sa qualité supérieure pour la métallurgie, principalement pour la fabrication des aciers. On cite encore les

Digitized by Google

filons de plomb et d'argent de Sahla et de Kongsberg.

Dans l'Asie, la Russie tire de l'étendue de ses mines une des principales sources de ses revenus; c'est surtout dans la contrée montagneuse qui fait la limite entre l'Europe et l'Asie, et dans la chaîne qui sépare la Sibérie du versant de l'Océan indien, que les gîtes métallifères sont concentrés; le reste de la Russie d'Europe et de la Sibérie sont des contrées relativement peu accidentées, disposition défavorable, comme nous l'avons dit ailleurs, pour l'apparition au jour des richesses souterraines.

Les trois districts métallifères de la Russie sont ceux de l'Oural, de l'Altaï et de la Daourie, et principalement les gouvernements d'Ekaterinenbourg, de Kolyvan et de Nertschinsk.

Celui de l'Oural est le plus productif; c'est là qu'on trouve, sur le versant asiatique, de riches exploitations d'or, de platine, de cuivre et de fer, à Nijni-Taguilsk, Bérézof, Tourinsk et Zyrianofsk. Sur le ver-

Digitized by Google

sant d'Europe, on a reconnu un dépôt de sable cuivreux de 480 kilomètres de long sur 280 de large. Les sables aurifères contiennent tous un peu de platine. La ville d'Ekaterinenbourg est habitée principalement par des mineurs, des lapidaires qui exploitent les pierres précieuses des environs, et le commerce est principalement celui des métaux et de la joaillerie; l'industrie actuelle a été fondée sous Pierre-le-Grand, par Nikiti-Demidoff, ancêtre de la famille qui porte actuellement ce nom, et dont les immenses forêts, encore intactes pour la plus grande partie, alimentent une grande quantité de fonderies.

Les richesses de l'Altaï consistent principalement en gîtes d'or, d'argent, de cuivre et de plomb des environs de Barnaoul, de Kolyvan et de Zmeof. Les minerais sont pulvérulents et stratifiés à la manière des roches de sédiment; les métaux sont souvent mélangés et difficiles à séparer les uns des autres.

Dans ces deux contrées, on trouve en



Digitized by Google

divers endroits, dans les puits et les galeries, des traces de travaux accomplis dans un temps dont la mémoire s'est perdue; près des mines d'argent de Schlangenberg, il y a une excavation de près de 333 mètres de profondeur; on y a découvert un sphinx de pierre grossièrement travaillé, qui est actuellement déposé au musée de Barnaoul; ces faits concordent avec un bruit raconté par Hérodote sur l'existence de mines d'or dans le pays des Scythes, gardées par des monstres ou griffons; M. de Humboldt rapporte ce renseignement à l'existence des dents et ossements des animaux fossiles qu'on peut encore trouver dans les steppes voisines, et qui paraissent avoir tenté la cupidité des premiers habitants; cette coïncidence est rendue encore plus probable par quelques passages de la Sainte Ecriture, où il est parlé du commerce des métaux de l'Aquilon. Il est donc probable que ces exploitations remontent à une très-haute antiquité.

Digitized by Google

Le district de Nertschinsk possède des mines de cuivre et de plomb argentifère analogues à celles d'Angleterre; les environs du lac Baïkal sont célèbres par des dépôts de plusieurs minéraux remarquables, notamment le *lapis-lazuli*.

L'Afrique offre relativement peu de ressources minéralurgiques; les contrées qui ne sont pas recouvertes de masses immenses de granits, comme l'extrémité méridionale, sont formées de sables impossibles à sonder. Toutefois, la côte septentrionale possède quelques gîtes minéraux, et les Français commencent à exploiter le cuivre dans quelques localités de leur domination; autrement on ne connaît guère que l'or du Sénégal, et encore n'a-t-on pas pu observer son gisement primitif.

L'Egypte possède de belles syénites, célèbres par les monolithes qu'on y a taillés; quelques-uns sont encore dans les carrières.

L'Amérique possède plusieurs contrées devenues célèbres par leurs mines d'or,

Digitized by Google

de platine, et surtout d'argent. On a négligé plusieurs autres richesses minérales, faute de combustible et de moyens de transport.

Au Brésil, la province de Minas-Geraes contient plusieurs exploitations d'or ; les sables aurifères sont quelquefois assez riches en diamants et autres pierres précieuses.

Les Andes offrent les mines de Potosi et de Pasco, riches en minerais d'argent, d'une exploitation facile.

Les cordillères du Chili possèdent de nombreux gîtes d'argent. Dans la Colombie, il se trouve aussi des mines d'or et de platine.

Au Mexique, on voit encore de nombreuses mines d'argent.

Ces contrées, si elles étaient habitées par un peuple plus industrieux, offriraient sans doute d'autres ressources minérales; il est connu que les Indiens en tiraient partie avant l'arrivée des Européens.

Mais la richesse de ces mines, longtemps

Digitized by Google

proverbiale, a dû céder le pas aux gîtes récemment exploités de la Californie et de la Nouvelle-Hollande. Ces deux contrées deviennent peu à peu deux centres nouveaux d'industrie et d'agglomération de la famille humaine, et joueront peut-être un rôle important dans un avenir rapproché.

Les détails que nous venons de donner confirment les réflexions que nous avons faites sur la sagesse et la bonté avec lesquelles Dieu a pourvu d'avance, et pour des milliers d'années, aux besoins de l'homme.

Digitized by Google

## CHAPITRE II.

### Les mines et la métallurgie.

#### GISEMENT DES MINÉRAUX.

Nous avons vu que les dépôts des divers minéraux affectent deux manières d'être. Les uns sont enfouis à de certaines profondeurs dans le sol; les autres sont plus près de la surface, et disséminés dans les sables.

La plupart des métaux affectent la première situation, l'or et le fer sont fréquemment dans la seconde.

Ensuite, on trouve des gisements de gypse et de sel, se comportant en tout comme les roches stratifiées, dans les divers étages des formations géologiques.

On appelle *minières*, les exploitations à ciel ouvert où on n'a qu'à remuer un peu

Digitized by Google

de sable ou d'argile pour trouver le minerai ou le métal; ce sont les exploitations les moins coûteuses.

Quand il faut excaver le sol, l'exploitation prend le nom de *carrière;* c'est ce qui a lieu généralement pour les exploitations de pierres à bâtir, pratiquées ordinairement dans des couches stratifiées horizontales, comme dans les environs de la plupart des grandes villes. C'est ainsi qu'ont été creusées les célèbres catacombes de Rome et de Paris.

On applique plus particulièrement le nom de *mines* à celles de ces excavations, soit à ciel ouvert, soit souterraines, plus ou moins profondes, qui fournissent des minéraux métallifères.

Les gisements de fer oxydulé de Taberg, en Suède, et de l'île d'Elbe sont exploités par carrières.

Nous avons déjà remarqué la bonté avec laquelle Dieu a répandu partout abondamment le fer, ce métal si utile. Des contrées entières sont formées de sa-

Digitized by Google

bles ferrifères; il s'en trouve abondamment dans les landes de la Gascogne, dans les diverses collines de la Dordogne, etc. Jusque dans les terrains les plus anciens, on remarque des dépôts superficiels des minerais de ce métal, en grains arrondis plus ou moins gros, remplissant les cavités de la superficie du sol.

L'or est, après le fer, le métal qui est le plus fréquemment mélangé aux sables d'alluvions, et le plus aisé à exploiter par le procédé tout simple du lavage.

L'opération est bien plus compliquée, lorsqu'il s'agit d'aller arracher aux entrailles de la terre les richesses qui y sont cachées; c'est pour ces excavations que l'homme a eu besoin de déployer une intelligence toute particulière, et qu'il a fallu des siècles de progrès pour reconnaître les meilleurs procédés; nous allons en donner une idée, sans entrer dans le domaine réellement scientifique.

Digitized by Google

FILONS.

Nous avons dit que les métaux sont rarement à l'état de pureté; et, en effet, sauf l'or et le platine, ils sont fréquemment combinés avec d'autres substances non métalliques, formant ensemble ce qu'on appelle un *minerai*. Ces substances sont réunies de diverses manières dans les milieux tout différents, nommés *gangues*, dans les gîtes métallifères qu'on désigne sous les noms de *filons* ou d'*amas*.

On nomme *filon* un gîte métallifère dont l'étendue est considérable relativement à son épaisseur, et qui ne forme pas une couche continue et régulière; c'est une masse aplatie entre deux faces parallèles; on distingue deux sortes de filons; les filons-fentes, formés dans les crevasses que l'on remarque dans l'écorce du globe, et plus ou moins inclinés à l'horizon; et les filons-couches, présentant une manière d'être analogue à celle des ter-

Digitized by Google

rains stratifiés dans une position horizontale. On nomme *amas* des dépôts dont la forme extérieure ne dénote aucune disposition régulière, dont, par conséquent, l'exploitation est soumise à d'autres lois; on comprend aussi que ces derniers dépôts soient moins souvent en exploitation, parce que les autres sont plus fréquemment révélés par leurs traces à fleur du sol, qu'on nomme *affleurements*. Dans les filons on nomme *direction* l'angle qu'une section horizontale du filon fait avec le méridien, et *inclinaison*, celui qu'il fait avec l'horizon; il importe de bien reconnaître ces circonstances. On nomme *salbandes* les deux parois rocheuses qui encaissent le filon; *mur*, celle de dessous; *toit*, celle de dessus.

On désigne sous le nom d'*allure*, les circonstances relatives à la direction et à l'inclinaison. L'allure est souvent dérangée par des ondulations du toit et du mur, par des bifurcations, ou par des enchevêtrements des roches encaissantes.

Digitized by Google

Les filons-couches sont sujets à des interruptions ; quelques-uns ne sont que des amas lenticulaires faisant suite les uns aux autres, laissant des espaces non métallifères plus ou moins considérables entre eux, et, finalement, disparaissant tout-à-coup en forme de lame de couteau ou de coin, au grand désappointement des entrepreneurs. Selon M. Burat, ces filons sont plus riches que les autres, mais aussi on en a épuisé plus vite un beaucoup plus grand nombre.

L'épaisseur des filons est aussi variable que celle des failles qui les traversent.

### MODE DE DÉCOUVERTE.

Un grand nombre de gîtes minéraux ont été découverts par des circonstances fortuites. On raconte à ce sujet des faits qui méritent d'être relatés.

Vers le commencement du seizième siècle, un berger conduisait ses troupeaux près du lac Llauricocha, au Pérou, l'une des

Digitized by Google

sources du fleuve des Amazones. S'étant une fois écarté plus que de coutume de son séjour ordinaire, il s'arrangea pour passer la nuit sur la pente de la montagne ; il alluma du feu pour se préserver du froid durant la nuit, et s'endormit ; quand il se réveilla le lendemain, il trouva la pierre de son foyer fondue et changée en argent ; il communiqua son observation à son maître, un espagnol, qui se rendit sur les lieux et s'assura de l'existence d'une veine abondante d'argent ; on en découvrit plusieurs autres dans les environs, et ainsi se forma la célèbre exploitation de Pasco ; la mine primitive se nomme encore *la Descubridora*, la découverte.

Les mines de mercure d'Idria étaient demeurées inconnues jusqu'en 1497 ; quelques tonneliers vinrent s'établir dans une forêt pour être plus à portée du bois. L'un d'entre eux, ayant achevé un tonneau, le plaça sous une petite chute d'eau pour le remplir et s'assurer qu'il était bien conditionné. Quand le tonneau fut plein, il fut

Digitized by Google

très-surpris d'éprouver une grande difficulté à le remuer ; il reconnut que ce poids était dû à une quantité de petits globules métalliques qui s'étaient attachés aux parois ; ayant recueilli ce métal, et ne sachant ce que c'était, il porta cette substance à un pharmacien, qui la lui acheta, et lui dit de lui en apporter quand il en aurait de nouveau ; c'était du mercure pur ; le pharmacien spécula quelque temps sur l'ignorance de l'ouvrier ; mais, finalement, le fait fut connu, et quelques années plus tard on commença une exploitation régulière pour le compte du gouvernement.

Voici ce qu'on raconte sur la découverte des mines d'or de Nagyag, en Transylvanie, près de la source de la Theiss. Un paysan vint avertir le chef d'une exploitation de mines d'argent, qu'il avait aperçu dans la forêt des flammes sortant d'un ravin, et que, sans doute, il y avait là quelque dépôt argentifère ; une galerie fut percée, sans succès aucun, ce à quoi on devait s'attendre, vu qu'il n'y a aucune relation



Digitized by Google

nécessaire entre cette combustion spontanée de gaz et les gîtes minéraux. Toutefois, avant d'abandonner l'entreprise, le chef de la mine fit une dernière tentative, et finit par trouver un riche gisement de paillettes jaunâtres qu'il reconnut être de l'or. C'est dans l'or de cette mine que Klaproth a découvert, en 1782, un métal très-rare nommé *tellure*.

Pour parler de faits plus rapprochés de nous, il faut mentionner la découverte des minerais d'or en Californie. On a prétendu que certaines personnes les avaient connus autrefois; quoi qu'il en soit, ils étaient ignorés jusqu'à ces dernières années. En 1848, un meunier, dont le moulin était établi sur un cours d'eau voisin du San-Francisco, voulut agrandir et approfondir une conduite d'eau. Quand on arriva à une certaine profondeur pour poser les fondations, on aperçut que le sous-sol était parsemé de paillettes d'or; quelques autres fouilles furent faites, et peu à peu on reconnut que la majeure partie du sable de la contrée

Digitized by Google

était aurifère ; depuis lors les recherches se sont étendues, et on a trouvé des mines de mercure dans la partie supérieure du pays.

Les mines de la Nouvelle-Hollande, devenues si célèbres depuis celles de la Californie, ont eu une origine semblable. Le pays était rempli de troupeaux considérables de moutons, pacageant sur des terres immenses presque sans propriétaires ; un berger ayant une fois besoin d'un lien pour attacher une chèvre, n'ayant rien de mieux sous la main, se mit en devoir d'arracher une poignée d'une herbe flexible qu'il aperçut près de lui ; la plante céda et entraîna, avec ses racines, au milieu du sable, une superbe pépite d'or. L'éveil une fois donné, on se mit à la recherche, et on trouva des sables aurifères sur une grande étendue de terrain.

Dans une autre contrée de la Nouvelle-Hollande, un jeune herboriste, faisant une tournée pour chercher des plantes, trouva des ramifications verdâtres qui, tout en

Digitized by Google

ayant une ressemblance grossière avec une plante rampante, en différaient sensiblement ; cet objet ayant attiré la curiosité de notre touriste, il reconnut, après mûr examen, que c'était du cuivre que les agents atmosphériques avaient fait recouvrir d'une couleur verte ; ainsi furent trouvées des mines abondantes de cuivre.

Bien que la découverte des mines anciennes se perde dans la nuit des temps, on peut supposer qu'elle a dû se faire le plus souvent dans des circonstances semblables ; toutefois, il est facile de concevoir que ces découvertes fortuites doivent avoir eu lieu pour les matières qui possèdent un certain éclat. Aussi, pendant des siècles, de riches minéraux sont demeurés inconnus jusqu'à ce qu'à l'aide de la chimie on se soit avisé d'analyser les terres ou les pierres de diverses localités ; ceci nous amène à dire quelque chose de la recherche scientifique des minéraux.

Digitized by Google

Un fait surprenant pour toute personne qui n'a pas étudié ces sujets avec attention, c'est que la science minéralogique en soit venue au point de pouvoir fixer des règles invariables sur la probabilité du succès des recherches de minéraux. Nous disons *probabilité*, parce qu'elle ne peut presque jamais dire que dans une localité se trouvera un gisement, ou tel gisement. Elle dira, dans telle sorte de terrain, il est *inutile* de penser à chercher tel ou tel minerai. Pour en venir là, la géologie a fourni les éléments nécessaires à la théorie; nous avons vu précédemment que les gîtes métallifères se trouvent dans les régions de contact entre les terrains stratifiés et les roches ignées, nommées terrains de cristallisation. Par cette observation, on élimine donc d'emblée, comme dit M. Burat, les trois quarts de la surface terrestre où on voudrait faire des recherches. Tout

Digitized by Google

comme on peut dire que dans ces contrées métamorphiques on ne trouvera pas de minerais d'alluvion, de même dans les terrains d'alluvion on peut d'avance annoncer l'absence de tout gisement régulier. Cette loi s'applique notamment aux combustibles minéraux, l'anthracite, la houille et la tourbe, ayant leurs horizons géologiques très-distincts et parfaitement déterminés par la géologie. C'est ainsi que les sciences se prêtent un mutuel appui ; et c'est l'idée développée dans l'intéressant ouvrage de M. Burat, que nous avons occasion de citer fréquemment, auquel l'auteur a donné le titre de *Géologie appliquée à la recherche des minéraux utiles.*

Il ne suffit pas encore, nous montre cet auteur, de connaître qu'à tel ou tel horizon géologique appartient telle classe de roches ignées ; il faut savoir de quelles roches ignées il s'agit, car il en est qui, étant accompagnées fréquemment de dépôts intéressants, ont reçu le nom de roches *métallifères ;* elles sont ordinairement stériles,

Digitized by Google

mais leur voisinage indique fréquemment les minerais. Parmi ces roches métallifères, sont les porphyres feldspathiques et amphiboliques, les roches serpentineuses, et la plupart des roches magnésiennes. Ce ne sera pas dans ces roches elles-mêmes que se trouveront les filons ; mais dans la partie des roches de sédiment qu'elles auront modifiées.

Il faudra aussi se pénétrer des principes qui ont présidé à l'apparition de ces roches dans chaque contrée, savoir si elles ont occasionné des dépôts déjà reconnus, dans quelle situation se trouvent ces dépôts, et une multitude d'autres détails que la géologie seule peut préciser, et sans lesquels il serait absurde de former le projet et de faire la moindre dépense de recherches. Nous citons, à l'article *Houille* un exemple, remarquable du point où la science est parvenue dans ces principes pour la recherche des minéraux utiles.

Enfin, comme tout n'est pas théorie dans cette science, loin de là, comme elle possède

Digitized by Google

déjà une grande quantité de faits acquis et bien constatés, il faut, pour parvenir d'une manière certaine, faire la comparaison avec des contrées déjà connues ; ces rapprochements, aidés par les indices recueillis sur les lieux, par les traces de minerais qu'on peut découvrir dans les cailloux ou le sable des torrents, dans les tranchées des routes, des chemins de fer surtout, pourront mettre sur la voie d'une manière utile.

Une fois qu'un dépôt est reconnu, il s'agit de déterminer sa direction, son inclinaison, en un mot, tout ce qui concerne son allure ; il faut ensuite connaître la nature de la roche encaissante, dont l'enlèvement influe beaucoup sur le chiffre des dépenses ; puis, chose essentielle, il faut connaître la teneur du minerai, c'est-à-dire son rendement en métal pur. Avec ces données, on peut établir un calcul approximativement exact de l'avantage d'une exploitation, ce qui nécessite une grande habileté et des études approfondies. Les

Digitized by Google

limites au-dessous desquelles il devient improductif d'exploiter un minerai à une profondeur moyenne, sont pour le fer un tiers de métal pur sur la masse du minerai, pour le zinc un vingtième, pour le plomb un trentième, pour le cuivre un cinquantième, pour l'argent un millième, pour l'or un dix-millième. Il ne restera plus que les chances naturelles des accidents des filons, l'appauvrissement du minerai, les failles, etc.

Après avoir reconnu l'existence, l'allure d'un dépôt, il faudra d'abord faire des frais immenses d'établissement, souvent dans des lieux déserts ou d'un accès difficile, de manière que ces sortes d'entreprises ne peuvent être faites que par des sociétés nombreuses et riches, ou aux frais des Etats. Des sommes immenses seront ainsi déboursées avant qu'on ait pu retirer le plus mince bénéfice d'une exploitation.

Qu'il est triste de penser que des hommes font, pour des richesses périssables, ce qu'ils ne feraient pas pour la nourriture de

Digitized by Google

leur âme ; les mêmes hommes qui font ces entreprises, croiront perdre une heure à la lecture de la Parole de Dieu et à la prière ; ils redouteront de sacrifier à leurs intérêts spirituels un jour par semaine, en le consacrant au service de Dieu et à l'acquisition de biens spirituels et permanents. Devenons sages et écoutons cette voix divine qui nous exhorte à travailler après la nourriture permanente en vie éternelle (Jean, VI), et qui nous fait comprendre par la parabole « du trésor » comment on cherche les vrais biens (Matth., XIII).

### TRAVAUX DES MINES.

Quand on est fixé sur l'existence et l'allure d'un filon, on commence par creuser un puits par lequel on puisse reconnaître et vérifier la disposition générale du terrain, et communiquer constamment depuis les travaux inférieurs jusqu'à la surface ; c'est ce qu'on nomme, en terme de mineur, une *bure ;* l'ouverture

Digitized by Google

de ce puits est ordinairement garnie d'une solide plateforme pour le service de la mine, et pourvue de treuils puissants où s'enroulent des chaînes ou câbles destinés à descendre et à remonter les bennes, paniers ou vaisseaux utiles à l'exploitation. Quand ces puits sont creusés dans des terrains peu consistants, on est obligé de les boiser dans toute leur étendue, ce qui se fait à l'aide d'ais épais, soutenus intérieurement par des soliveaux butant les uns contre les autres en carré. De distance en distance on fait un *serrement* qui consiste en un assemblage de poutrelles d'une dimension plus forte, qu'on serre dans les côtés du puits avec des coins de bois; ces serrements ont pour but d'empêcher le boisage de s'affaisser par son propre poids.

A une certaine profondeur on perce des galeries ou excavations horizontales qui prennent le filon par le flanc à diverses hauteurs pour l'exploitation. Ce sont les galeries d'allongement. Puis on en exécu-

Digitized by Google

te d'autres au travers dans le corps même du filon. Ces galeries doivent être exécutées avec le plus grand soin; elles sont boisées par le haut, ou même bâties, suivant les cas, afin d'obvier aux éboulements. Les boisages sont visités de temps à autre, et renouvelés avec soin; quelquefois, c'est le sol de la galerie ou les côtés qui menacent de pousser au vide; c'est avec des bois qu'on les retient, par des procédés analogues à ceux des puits. Quand on rencontre des niveaux d'eau, ce qui arrive fréquemment, il faut boiser complètement la partie qui donne issue aux eaux, garnir ces boisements avec des coins et de la mousse pour empêcher les infiltrations. L'exploitation des filons varie suivant leur épaisseur et leur inclinaison. Dans les filons minces, si l'inclinaison approche de la verticale, on opère par gradins, en travers des filons, en enlevant un premier massif, puis les deux qui présentent leurs faces, ce qui donne à l'exploitation la forme d'un escalier, de ma-

Digitized by Google

nière à ce que les massifs se présentent toujours dégagés sur deux faces. C'est ce qu'on nomme *gradins droits*. On peut aussi opérer par des *gradins renversés*, disposition extrêmement commode, parce que le propre poids des massifs aide le travail ; c'est un escalier renversé ; les ouvriers se placent sur de petites estrades, soutenues sur les deux côtés de la mine. Cette dernière méthode est très-usitée en Cornouailles et en Saxe; au Hartz on combine les deux méthodes.

Lorsque le filon affecte une position voisine de l'horizontale, on opère par gradins couchés dans le sens du filon. Les ouvriers marchent alors sur le mur du gîte. Le schiste cuivreux du Mansfeld est exploité de cette manière ; mais comme la masse exploitable n'a pas un mètre d'épaisseur, les ouvriers y travaillent couchés sur le côté.

La méthode par *grandes* tailles est celle dans laquelle on fait marcher de front un certain nombre de mineurs, qui, en avan-

Digitized by Google

çant, boisent derrière eux, et jettent les déblais dans le boisage; mais cette méthode n'est pas toujours praticable.

Enfin, on emploie une méthode dite par *galeries et piliers*, en perçant le massif du filon par des galeries assez larges, qu'on traverse ensuite à angle droit par d'autres galeries; une partie du minerai lui-même forme des piliers pour le soutènement du toit de la mine. Quand le minerai a une grande valeur, on fait la dépense de descendre des remblais pour remplir les galeries, et exploiter les piliers; on enlève ainsi la totalité du dépôt; cette méthode employée dans les mines de houille est souvent suivie d'affaissement du toit.

Lorsque les filons ont une épaisseur plus grande, on emploie la méthode des *ouvrages en travers*, en perçant une galerie d'allongement dans le mur du dépôt; puis on pousse des tailles en allant vers le toit, et en comblant à mesure; une première tranche enlevée, on s'élève sur les

Digitized by Google

déblais pour attaquer la seconde, et ainsi de suite.

Quand les remblais sont coûteux, on a recours à la méthode par *galeries et piliers*, qui consiste en un système de galeries croisées, de laquelle on monte à un étage supérieur en laissant un sol intermédiaire, et faisant correspondre les piliers d'un étage à l'autre. Cette méthode, qui nécessite l'abandon de la moitié du gîte, n'est employée que pour les minerais de peu de valeur.

Dans les gîtes friables, entourés de roches fendillées, on opère par *éboulement;* on exploite d'abord par la méthode de galeries et piliers avec de forts boisages; arrivé au toit, on se retire en enlevant les boisages, et laissant tomber le toit de la mine; puis on descend pour recommencer plus bas. Cette méthode est très-dangereuse; elle a surtout l'inconvénient de faciliter les irruptions d'eaux supérieures.

Enfin, on emploie la méthode par *remblai*, qui consiste à soutenir le toit avec

Digitized by Google

des piliers que l'on construit avec les débris de la gangue du minerai, ou avec des débris apportés du dehors.

La principale difficulté de ces travaux provient en général du degré de consistance des filons ou des roches qui les renferment. Si elles sont dures, elles ont l'avantage d'offrir beaucoup plus de sécurité, mais l'exploitation est très-coûteuse par l'emploi de la poudre de mine, devenu nécessaire pour faire éclater les roches. Si, au contraire, elles sont trop molles, il faut faire de grandes dépenses de bois, et on est souvent encombré de débris fort incommodes, qui nécessitent aussi un transport coûteux; toutefois on utilise ces débris dans beaucoup de cas, pour faire des piliers destinés à soutenir le toit de la mine. Quelquefois ce sont les filons eux-mêmes qui offrent la plus grande difficulté; les filons d'or, par exemple, qui sont composés ordinairement par une roche de quartz, nécessitent un déploiement d'activité considérable pour extraire

Digitized by Google

le métal précieux; et si le minerai n'est pas suffisamment abondant, il ne paie pas les frais.

L'abattage des massifs est suivi d'une première opération de triage. C'est le *cassage* par lequel on réduit les fragments à la grosseur du poing; des ouvriers experts reprennent ces fragments, les réduisent à la grosseur d'une noix et les trient; ils mettent de côté la gangue qui reste dans la mine comme déblais, et on enlève le minerai riche propre à être remis au fondeur. Les fragments mixtes forment la mine à bocards. On porte ce dernier minerai au jour pour le soumettre aux bocards ou pilons; une fois pulvérisé, il est trié à peu près de la manière que nous indiquons pour le lavage des sables aurifères. (Voy. art. or.)

Nous nous arrêterons à ce point, le traitement ultérieur des métaux par le feu étant du ressort de la métallurgie; toutefois, nous indiquerons, pour les métaux les plus importants, les détails

Digitized by Google

les plus intéressants des procédés de fabrication.

La nécessité de chercher les portions de filons les plus productives, et souvent de les attaquer par le bas, a forcé de creuser des puits considérables, en sorte qu'on est descendu à de grandes profondeurs. Voici quelques-unes des plus remarquables qui aient été atteintes :

| | |
|---|---|
| Mines de charbon de Newcastle. . | 600m |
| Mines de cuivre en Cornouailles. . | 640 |
| Mines de charb. du Staffordshire. . | 725 |
| Mines de Clausthal, Harz. . . . | 732 |
| Mine d'arg. de Kongsberg (Norv.). | 750 |
| Mine de Kitzpuhl, Tyrol. . . . . | 921 |
| Mine de Kuttenberg, Bohème. . | 1256 |

La plus grande profondeur est donc supérieure à la hauteur du Vésuve de 60 mètres environ. C'est huit fois environ la hauteur de la pyramide de Chéops et du clocher de Strasbourg. « L'homme, dit le Livre Saint, met sa main aux cailloux, et il renverse les montagnes jusqu'aux racines (Job, XXVIII, 9). » Mais il ne sait

Digitized by Google

pas le prix de la sagesse, et il n'en a pas trouvé le chemin ; « l'homme ne connaît pas sa valeur, et elle ne se trouve pas dans la terre des vivants (Job, XXVIII, 13). » Les hommes sont-ils devenus plus sages en s'enrichissant par ces travaux immenses? Hélas! ils ont employé l'argent à ce qui ne nourrit point (Esaïe LV).

Une difficulté nouvelle qu'on rencontre à ces grandes profondeurs, c'est l'infiltration des eaux qui, peu à peu, se rassemblant dans les parties les plus basses des mines, menaceraient d'inonder les travaux si on ne régularisait un système d'épuisement. Beaucoup de mines ont dû être abandonnées à la limite où les frais d'épuisement des eaux à bras d'hommes absorbaient le bénéfice. Depuis l'application de la vapeur à la mécanique, l'art des mines a repris un nouvel essor, parce qu'on a pu remédier puissamment à cet inconvénient. Dans la plupart des mines sujettes aux infiltrations, on a appliqué le système de machines à colonne d'eau.

Digitized by Google

La machine de la mine d'Huelgoat, en Bretagne, peut être citée comme un bel exemple de ce genre. On a pu, par ce moyen, reprendre des travaux abandonnés, et pousser plus avant des travaux que, sans cela, il aurait fallu abandonner aussi. Qu'on pense un instant à la multitude de travaux, de précautions, de soins prévoyants de toute sorte, que l'art des mines exige, et on sera peu surpris de l'obligation où l'on est de choisir les ingénieurs des mines parmi les hommes qui ont fait les études scientifiques les plus avancées.

Certains districts minéralogiques ont été plus favorisés; les mines des contrées montagneuses, quoique très-profondes, sont encore souvent d'une hauteur absolue plus élevée que les plaines environnantes; on a donc eu l'idée de percer des *galeries d'écoulement* par lesquelles les eaux se déversent naturellement; les diverses sociétés d'exploitation se sont entendues, et des travaux extraordinaires ont été accomplis. Les mines de Cornouailles, des

Digitized by Google

environs de Gwennap, sont débarrassées de leurs eaux par une galerie qui vient les déverser dans la mer près de Falmouth; cette galerie mesure, en y comprenant toutes ses ramifications, une longueur de près de 30 kilomètres. La mine de Clausthal, dans le Harz, écoule ses eaux par une galerie de 10,000 mètres de long; elle passe à 288 mètres au-dessous de l'église; on y a travaillé vingt-trois ans, et on y a dépensé 1,650,000 francs. Les diverses mines de l'Erzgebirge sont desservies par une galerie d'écoulement de 16 kilomètres de longueur, qui jette les eaux dans la rivière Gran. C'est un avantage immense pour de semblables exploitations; car non-seulement ces dépenses sont faites une fois pour toutes, mais on est de plus à l'abri de tous les accidents causés par les voies d'eau qui se forment subitement dans certaines roches.

### DESCRIPTION DE QUELQUES MINES.

Les mines présentent quelquefois des

Digitized by Google

situations ou des incidents très-pittoresques.

La mine d'étain et de cuivre de Botallack, en Cornouailles, près du cap de Land's End, s'ouvre au milieu de rochers de l'aspect le plus sauvage, qui s'élèvent directement au-dessus des flots de la mer; les ouvriers y descendent par des échelles suspendues sur la face du rocher; une machine à vapeur située sur une plateforme de roche, à peu de distance de la mer, offre une position bien curieuse; la plus grande partie des travaux de cette mine sont sous la mer; ils vont à près de 200 mètres en avant de la limite des basses marées; on peut entendre le bruit des vagues au-dessus de l'exploitation.

La mine de Wheal Cock, dans le même district, est dans une position analogue; elle est séparée des eaux par un toit si peu épais que le mouvement de chaque vague est facile à distinguer; dans le moment d'une tempête, le bruit des vagues, le roulement des cailloux sur les roches du fond

Digitized by Google

de la mer occasionnent un tel bruit, que l'imagination est frappée comme s'il y avait danger à demeurer dans une pareille situation.

Un exemple extraordinaire de persévérance et de hardiesse se trouve à la mine de Wherry, près de Penzance, établie sur un rocher situé à 240 mètres du rivage, et couvert de 6 mètres d'eau à chaque marée. Un pauvre mineur avait réussi, en 1778, à établir une construction à l'épreuve de l'eau, un puits pour extraire l'étain, et une pompe; à l'hiver il fallut abandonner les travaux; on y revint à plusieurs reprises; et enfin, lorsque l'entreprise semblait avoir réussi, à force de courage et de persévérance, et qu'on avait déjà extrait une valeur de 1,750,000 fr. d'étain, un navire qui avait chassé sur ses ancres, vint heurter contre les travaux extérieurs, démolir la construction principale et mettre un terme à un travail rarement égalé en hardiesse, en habileté et en succès.

Digitized by Google

Les mines de fer de Tunaberg, en Suède, offrent un singulier contraste de froid et de chaud; le climat des abords de la mine est rude; les puits, les galeries sont tapissés de glace, par la congélation spontanée des infiltrations; au contraire, dans les exploitations, cinquante mineurs avec leurs lampes, et les travaux à la poudre, réchauffent tellement l'air intérieur, que celui-ci devient difficile à respirer; les paniers portent au jour, pêle-mêle, le minerai de fer, la gangue et la glace.

Les mines de sel de Wieliczka et de Bochnia, en Gallicie, offrent un des exemples les plus remarquables de travaux de ce genre. Les travaux s'étendent à Wieliczka dans trois bancs superposés de sel gemme, ce qui forme trois étages, dont le plus profond est à 200 mètres au-dessous de la surface du sol. L'exploitation se fait sur une longueur de 1,600 mètres de long et une largeur de 1,000 mètres. On y suit une méthode de galeries et de piliers, et la roche saline est si solide qu'on

Digitized by Google

y a pratiqué par places d'immenses salles qui ont de 60 à 100 mètres de largeur ou de hauteur. On enlève le sel par blocs énormes que l'on détache avec des coins de fer, ou que l'on fait sauter au moyen de la poudre. L'intérieur de ces travaux offre un aspect extrêmement pittoresque. Les puits par lesquels on y descend sont garnis, pour la plupart, d'escaliers taillés dans le sel; un de ces escaliers a plus de mille marches; il est réservé aux visiteurs de distinction. Quand on est descendu dans les vastes galeries, on est tout surpris de trouver là une population de mineurs qui s'y sont établis dans des demeures confortables; on y trouve des écuries servant à une quarantaine de chevaux employés aux travaux de la mine; on y voit des colonnes, des statues de sel, des chapelles taillées dans la masse salée pour l'usage du culte romain, plusieurs petits lacs d'eau salée sur lesquels on peut se promener en bateau. C'est une curiosité bien digne d'attirer l'attention des



Digitized by Google

voyageurs. Ces mines occupent douze ou quatorze cents ouvriers. Elles datent du XIII^e^ siècle.

Les mines de Bochnia, plus anciennes encore, et plus profondes, offrent une masse exploitable de plus de 80 mètres d'épaisseur; on y voit également trois étages, reliés entre eux par des rampes assez douces pour que les chevaux puissent monter et descendre aisément.

Ces mines produisent des quantités considérables de sel pour des populations qui en seraient privées par leur éloignement de la mer; elles paraissent inépuisables, car on ne connaît pas les limites des roches salées.

### ACCIDENTS DES MINES.

Il arrive dans le travail des mines, par la simple négligence ou par l'emploi d'ouvriers trop jeunes ou inexpérimentés, des accidents qui peuvent se présenter dans toute autre entreprise un peu importante. Seulement on comprend les proportions

Digitized by Google

que ces fautes entraînent, quand, par exemple, on pense aux dangers de la chute d'un corps, même d'un petit volume, quand il tombe sur des ouvriers au fond d'un puits de quelques centaines de mètres, ou au sort déplorable de quelques ouvriers hissés par une machine à vapeur, qui, n'étant pas arrêtée à temps, les lance la tête la première dans une bure. Ce sont des malheurs qui peuvent être évités avec un peu de prévoyance; aussi il y a vraiment quelque chose de coupable dans l'incurie qui occasionne de semblables malheurs si faciles à prévenir.

Il est d'autres accidents qui tiennent à la nature des travaux eux-mêmes; nous allons essayer d'en donner une idée par quelques exemples devenus célèbres dans l'histoire des mines; ils feront apprécier à nos lecteurs les avantages d'une vie dont l'activité est utilisée à la surface du sol.

Certains accidents proviennent de la nature même des minéraux exploités, surtout le mercure et le plomb. Les ouvriers

Digitized by Google

des mines de plomb échappent rarement à des maux d'entrailles terribles, accompagnés d'obstruction, de la perte de l'appétit, ce qui, prolongé, peut à la longue miner leur constitution. Mais rien n'est comparable aux dangers du travail des mines d'Idria; bien qu'on renouvelle les mineurs de quinze en quinze jours dans la mine, le mercure est une substance tellement subtile que les hommes l'absorbent imperceptiblement, au point qu'on prétend que si un de ces mineurs met une pièce d'or dans sa bouche durant quelques instants, elle en ressort toute blanche; si on les fait transpirer par des moyens artificiels, le mercure sort par les pores de leur peau. Ces hommes sont sujets à des tremblements nerveux et à une salivation abondante qui peut mettre à la longue leur vie en danger; le mercure pénètre par degrés si profondément dans l'organisme, que les os en sont altérés, ce qui occasionne d'atroces douleurs, et que beaucoup d'ouvriers périssent à la suite de

Digitized by Google

maladies des articulations. L'obligation de payer fort cher les ouvriers pour les engager à courir ainsi le risque de leur santé a fait préférer l'emploi des condamnés à ce travail, qui équivaut presque à une sentence de mort.

*Eboulements.* — La parcimonie des entrepreneurs, qui économisent sur les travaux à exécuter dans les mines, devient quelquefois une cause d'évènements bien funestes. Les étais destinés à soutenir le toit n'étant pas établis avec assez de soin, il en résulte quelquefois des éboulements intérieurs qui bouleversent tout dans la mine, et coupent toute communication entre les malheureux ouvriers et l'extérieur. En 1666, à Fahlun, en Suède, un semblable éboulement occasionna une cavité en forme d'entonnoir, d'où sortit à l'air libre une colonne de poussière et de fumée. Dans l'Amérique du Sud, la vie des mineurs a souvent été sacrifiée par l'état dangereux des boiseries détériorées dans les galeries et les puits. Un puits s'étant

Digitized by Google

écroulé au Pérou, trois cents ouvriers périrent de cette manière; la mine porte le nom de *Matagente*, littéralement tue-gens.

Dans la couche houillère de Blanzy, on a longtemps pratiqué un système d'exploitation assez dangereux; on opérait d'abord par galeries et piliers; puis on enlevait les piliers eux-mêmes, en reculant et en laissant écrouler le toit sur le mur; cette méthode avait l'avantage de procurer l'enlèvement de tout le massif de houille; mais les mouvements du sol se faisaient sentir jusqu'à la surface, et détruisaient les propriétés rurales; puis, malgré l'habileté des mineurs à écouter les avertissements du toit qui craquait avant de s'ébouler, il est arrivé des accidents qui ont fait abandonner ce procédé.

*Inondations.* — Au mois de juin 1833, deux individus se livraient à la pêche du poisson dans la rivière Garnock, en Ecosse; ils observèrent à quelque distance un courant et un bruit inaccoutumé. Supposant que l'eau avait fait irruption dans

Digitized by Google

quelque mine, ils coururent donner l'alarme à la bure la plus voisine; on se moqua d'eux d'abord; mais il fallut bien les croire quand on entendit au fond du puits les ouvriers criant au secours, quelques-uns d'entre eux n'ayant pu qu'avec peine échapper au courant; personne cependant ne périt. On se mit en devoir de fermer l'orifice des eaux; mais ce fut en vain: le lit de la rivière était à sec, et la masse entière des eaux s'engouffrait dans la mine. Quand les eaux eurent rempli les excavations, l'air qui cherchait à se dégager occasionna un grand bouillonnement; tous les travaux furent détruits et la mine perdue.

En 1837, la mer fit irruption dans une mine du comté de Cornouailles, près de l'embouchure du Derwent; il paraît que la couche de charbon remontait vers la mer, en sorte qu'à chaque progrès de l'exploitation on approchait du danger. On entendait les vagues, l'eau salée filtrait, on prévoyait un accident; plusieurs ouvriers

Digitized by Google

quittèrent les travaux; le contre-maître voulut persévérer, et augmenta le salaire des ouvriers pour les retenir. Le 28 juillet, on était à 2 milles de distance du puits et sous la mer; les eaux firent irruption, et pas un des quarante malheureux qui travaillaient n'a survécu; on put discerner, du rivage, un tourbillon noirâtre des eaux, indiquant l'endroit où l'accident venait d'avoir lieu; la mine, qui avait été exploitée depuis cinquante ans, fut remplie en deux heures et demie.

La mine de houille de la Plomterie, près de Liége, possédait douze couches de houille, dans lesquelles étaient ouvertes trois cent vingt voies de roulage ou d'aérage. Il y en avait une assez abondante dans laquelle les mineurs poussaient de grandes tailles dans la direction de quelques travaux abandonnés; une de ces tailles était précédée de quatre trous de sonde, de la largeur de 4 centimètres environ; pendant que les ouvriers sondaient en avant, la sonde fut subitement re-

Digitized by Google

poussée par l'eau des vieux travaux, on s'efforça inutilement de fermer l'orifice qui s'agrandissait rapidement par la force de l'eau; il fallut songer à la retraite; dans la nuit, la mine fut complètement inondée. La compagnie d'exploitation ne se laissa pas décourager; on décida de faire une tentative pour sauver la mine. On put s'assurer que le volume d'eau qui entrait dans la mine s'élevait à 6,000 mètres cubes par vingt-quatre heures. Quatre machines d'épuisement furent établies; elles travaillèrent avec une force réunie de quatre cent seize chevaux; au bout de sept ans d'efforts persévérants, on parvint à l'endroit où les eaux avaient fait irruption; l'ouverture avait 4 mètres et demi de largeur. Les eaux étant contenues au niveau convenable par les machines, on intercepta la communication avec les mines inondées par des serrements horizontaux dans les puits où arrivaient les eaux; il y eut plusieurs autres travaux à faire pour exclure plusieurs petits niveaux d'eau, et

Digitized by Google

finalement la compagnie reprit l'exploitation, après avoir donné un rare exemple de persévérance. Dans cet accident, l'eau s'est précipitée par le coup de sonde donné par précaution; l'accident eût été insignifiant si on eût eu affaire à un niveau d'eau ordinaire; mais l'eau accumulée dans les anciens travaux s'élevait à la hauteur de 130 mètres, et exerçait une pression de 390,000 kilogrammes sur l'ouverture.

C'est encore dans une mine des environs de Liége qu'eut lieu, en 1812, le drame si émouvant qui, malgré une situation politique inquiétante, fut un objet d'intérêt pour l'Europe entière; nous voulons parler de cet évènement dans lequel Hubert Goffin déploya un sang-froid remarquable. Des ouvriers, qui chargeaient le charbon dans les alentours du puits d'extraction remarquèrent que les eaux avaient comblé le fond du puits; quand ils avertirent Goffin, qui était occupé à diriger une taille à 500 mètres de là, celui-ci comprit à l'instant que quelque fissure s'était faite dans

Digitized by Google

les serrements destinés à contenir les eaux, et donna le signal de la retraite ; en peu d'instants les mineurs furent rassemblés dans la bure pour monter dans les paniers. Goffin, prêt à monter lui-même, descend du panier en disant : « non, je ne puis les abandonner, je sortirai d'ici le dernier. » Puis il fait monter à sa place un ouvrier aveugle. Le panier, mal attaché, se pencha, et laissa tomber dans l'eau plusieurs ouvriers, que Goffin et son fils, âgé de 12 ans, arrachèrent à ce danger. Les eaux montaient rapidement ; le panier redescendit, et cette fois il fut encombré de mineurs ; quelques-uns s'accrochent aux chaînes ; mais avant de parvenir en haut, la lassitude leur fait lâcher prise, et ils sont précipités sans ressource au fond de la bure. Les mineurs avaient de l'eau jusqu'à la poitrine ; il fallut renoncer à toute chance de salut par la bure. Goffin, conservant une présence d'esprit que Dieu seul peut donner dans un pareil moment, prend des mesures pour faire rassembler tous les

Digitized by Google

hommes restés dans les parties basses de la mine, puis il conduit ses gens dans les galeries plus élevées où il sait que les eaux ne les atteindront pas. En peu de moments la bure fut fermée par les eaux. C'est là que commença, pour ces mineurs ensevelis vivants à 170 mètres de profondeur, une lutte terrible entre le danger de périr étouffés ou de mourir de faim. Goffin se sent pourtant la force d'agir sur l'esprit de ses compagnons d'infortune ; il conçoit le projet de percer une issue vers d'anciens travaux ; il communique son plan aux mineurs qui l'adoptent, et, unissant l'exemple à la parole, il se met à travailler à leur tête ; peu à peu les coups de pic rendent un son plus sourd ; l'espoir renaît.... Malheur ! un sifflement se fait entendre ; ils ont atteint la galerie abandonnée, mais elle est encombrée de gaz asphyxiant. Les mineurs consternés sentent leur courage les abandonner. Goffin seul a conservé son sang-froid ; il referme vigoureusement l'orifice fatal, et consolide la barrière qu'il

Digitized by Google

a opposé à ce danger inattendu. Mais le péril a énervé ces ouvriers terrifiés ; ils se laissent aller au plus grand désespoir ; quelques-uns veulent provoquer une explosion pour en finir avec cette position si affreuse. Goffin les arrête, et leur propose de commencer une tranchée dans la direction où il suppose que les ingénieurs ont dû organiser des travaux de sauvetage ; personne ne bouge. A cet instant, le jeune Goffin les apostrophe : « Comment ! leur dit-il, resterez-vous là comme des enfants ! Eh bien, s'il faut périr, que ceux qui trouveront nos cadavres sachent que nous avons eu du courage jusqu'à la mort ! » L'enfant prend le pic, et va donner le premier coup dans la direction indiquée par son père. Les mineurs confus ne peuvent résister à cet exemple de résolution ; les voilà de nouveau à l'œuvre. Cette fois-ci la perspicacité du chef ouvrier n'est plus en défaut ; après bien des efforts et des souffrances de la faim, ils croient entendre des coups dans la direction où ils travaillent ;



Digitized by Google

le courage renaît, l'ardeur se communique de l'un à l'autre, ils vont sortir de cet antre de mort. Au dehors, les ingénieurs comprennent avec la même justesse que Goffin avait précisément choisi le même plan de délivrance. Au moment où l'on entendit leurs coups de pics, et où l'on put s'assurer que le nombre de coups qu'ils rendaient était égal à ceux qu'on frappait du dehors, l'espérance de les sauver fit redoubler le zèle; toutefois, les forces humaines ont des bornes, et il vint un moment où les ouvriers exténués, où Goffin lui-même s'assirent dans un morne silence, regardant consumer rapidement leur dernier flambeau. Ce fut à ce moment, que l'on craignit au dehors de n'avoir à retrouver que des cadavres!... Enfin, après quatre journées longues comme des siècles, la tranchée fut mise en communication avec la galerie où les mineurs étaient entassés. Nous ne dépeindrons pas la joie folle des uns, le désespoir des familles dont les chefs avaient péri malgré tout

Digitized by Google

ce déploiement d'énergie. Nous dirons seulement ce que Dieu fait en faveur de ceux qui le craignent ; cet homme et cet enfant avaient confiance en Celui qui délivre, et il s'est montré puissant en leur faveur. Goffin tint parole, il sortit du gouffre le dernier, en tenant par la main son fils, dont le courage avait rivalisé avec le sien propre.

Il ne faut pas s'étonner si on a cherché à prévenir de semblables malheurs par beaucoup de précautions ; on divise ordinairement les mines par des serrements, de manière à pouvoir facilement isoler les portions envahies. Les serrements doivent être visités fréquemment, et les travaux anciens doivent être l'objet d'une inspection régulière. Ce sont des moyens de prévenir, ou tout au moins d'atténuer le danger ; toutefois, il n'en est pas moins vrai que c'est là un des plus grands périls des mines, et qu'il peut se manifester au moment où l'on y pense le moins.

*Feu grisou.* — Les mineurs nomment

Digitized by Google

ainsi une autre cause bien redoutable d'accidents, qui consiste dans l'inflammation spontanée du gaz *hydrogène carburé*, qui se dégage facilement dans les mines de houille; il y a des couches de houille qui en sont tellement remplies, qu'il suffit de percer un petit trou dans le charbon et d'y adapter un tube, pour improviser en quelque sorte une lampe à gaz. Ce gaz est le même que celui qui est employé à l'éclairage (voyez à l'article *Houille*).

Les eaux des marais laissent échapper quelquefois, en grand nombre, des bulles de gaz qui viennent crever à la surface; ce n'est autre chose que l'hydrogène carburé qui se dégage des substances végétales décomposées au fond de l'eau. Il y a des petits volcans qui en dégagent une grande quantité, avec de l'eau ou de la boue, près de Carthagène et ailleurs. Mais nulle part il n'est aussi dangereux que dans les mines; il s'y accumule insensiblement, et produit des détonations par le contact de la flamme des lampes: des ouvriers sont

Digitized by Google

asphyxiés, des cloisons, des portes sont enfoncées, des bois de mines sont brisés, et le plus grand ébranlement a lieu dans une mine tout entière, ce qui compromet la sécurité générale.

Dans les mines où la houille est grasse, le gaz est si abondant qu'il fait décrépiter la houille à mesure qu'on l'abat. Quelquefois les fissures de la roche charbonneuse donnent issue à des *soufflards* de gaz. Le dégagement se fait même quelquefois subitement, et là où on n'en avait pas encore aperçu; c'est ce qu'il est impossible de prévoir le plus souvent.

A Saarbruck, l'air détonant ayant pris feu dans une galerie, sept digues en briques, formant des angles aigus avec la galerie, furent enfoncées; à 280 mètres du lieu du sinistre des bois de près de 2 décimètres d'épaisseur furent brisés, et les effets violents se manifestèrent jusqu'à 500 mètres de la taille.

Dans une mine de Schaumburg, le grisou, remplissant un puits de 800 mètres

Digitized by Google

cubes de capacité, prit feu en 1839 ; des blocs de pierre, du poids d'un tonneau, furent déplacés malgré de forts étais en bois qui les retenaient dans un sens inverse à celui dans lequel l'explosion avait lieu.

Dans la mine d'Hostenbach, au mois d'août 1830, le feu se communiqua de l'étage supérieur aux galeries inférieures par l'inflammation des gaz accumulés.

Dans la mine de l'Espérance, près de Liége, le feu prit, au mois de juin 1838, dans une taille où il n'y eût pas explosion ; mais il se communiqua à une autre taille où la détonation occasionna la mort instantanée de 69 mineurs.

Ce danger permanent des mines de charbon a excité l'intérêt des savants anglais, qui se sont proposé le thème important de débarrasser les mines de cet ennemi redoutable. Aucun ne s'en est occupé comme sir Humphry Davy ; il a constaté que le mélange de gaz le plus dangereux est la proportion d'une partie de gaz hydrogène carburé sur huit parties d'air

Digitized by Google

atmosphérique. La réaction chimique de cette combustion est une production d'eau, d'azote et d'acide carbonique ; ces deux gaz sont tous deux asphyxiants ; les effets physiques sont une dilatation subite, suivie d'une contraction en sens inverse.

On commença par employer un moyen très-dangereux lui-même ; on mettait le feu à dessein au grisou avant l'entrée des ouvriers dans les travaux ; à cet effet, un ouvrier, nommé *pénitent*, se glissait à plat ventre dans les tailles, armé d'une torche au bout d'une perche, et il allumait les gaz réunis dans les cavités supérieures des galeries. Mais le pénitent trouvait souvent la mort dans l'exécution de sa mission, et, dans beaucoup de cas, les explosions compromettaient la sécurité des travaux ; on substitua un système de poulies et de cordes, pour remplacer l'ouvrier ; mais l'ébranlement était toujours le même.

Peu à peu on eut l'idée d'établir, dans les cavités où le grisou s'accumulait, des lampes qui le brûlaient à mesure qu'il se

Digitized by Google

produisait. Mais les autres gaz asphyxiants qui suivaient la réaction chimique rendaient les travaux inabordables.

Plusieurs moyens avaient été successivement proposés et même essayés ; mais chacun avait ses inconvénients. On en était là, lorsque sir Humphry Davy trouva le moyen de conjurer le danger.

Le directeur de la mine de Walsall raconte que, dans une visite du savant chimiste, il exposa la nature des dangers dont nous parlons, et exprima le besoin d'avoir, chose suivant lui impossible, une lampe qui pût brûler dans un mélange explosif. Après beaucoup de questions, sir Humphry Davy répondit simplement : « Je crois que je peux faire quelque chose pour vous. » Cette promesse fut accueillie par un sourire d'incrédulité ; mais il ajouta : « Ne désespérez pas encore, je crois bien que je peux faire quelque chose. » Quinze jours après, Davy envoya à Walsall deux lampes dites de sûreté, semblables à peu près à celles qui sont en usage aujourd'hui. Le

Digitized by Google

chef des travaux, après les avoir essayées avec succès dans un mélange de gaz, les descendit dans la mine, et les montra, triomphant, aux mineurs en s'écriant : « Nous avons vaincu le monstre. »

La lampe de Davy est basée sur ce principe qu'une flamme passant à travers un réseau métallique, abandonne une grande partie de son calorique, et devient incapable d'allumer le gaz détonant extérieur. Elle se compose d'un réservoir d'huile, au milieu duquel est disposée une mèche très-courte; le réservoir est muni d'un fil de cuivre pour régler la mèche sans ouvrir, et d'un écrou pour la vis qui doit fermer le tout. La lampe est recouverte d'un cylindre de toile métallique ayant 144 trous par centimètre carré, et fermée par le haut par une toile semblable; celle-ci est double, au cas que la première se détériore. Le tout est couvert d'une cage en petits barreaux de métal, et fermé par la vis que l'ouvrier ne peut pas ouvrir. Cette lampe donne des

Digitized by Google

indications précieuses, parce que la flamme s'élargit dans le cylindre, jusqu'à le remplir complètement au mélange d'un sixième de grisou ; à la proportion d'un tiers la lampe s'éteint. Les ouvriers ne doivent pas attendre ce moment pour se retirer, mais la limite maximum du danger d'explosion est dépassée longtemps avant.

Le maître-ouvrier porte une lampe munie d'un fil de platine roulé en spirale au-dessus de la flamme; quand il y a du danger, on éteint toutes les mèches, et le platine continue à brûler le gaz qui est au contact du fil, ce qui donne assez de lumière aux ouvriers pour se retirer en toute sécurité.

L'emploi de cette lampe, au lieu de diminuer le nombre des accidents, commença par l'augmenter, parce qu'on se livra trop précipitamment à une sécurité si grande qu'il fut commis des imprudences de tout genre. Il faut reconnaître que quand les précautions nécessaires sont

Digitized by Google

employées, le danger est conjuré ; il n'y a plus d'autre inconvénient que l'affaiblissement de la lumière.

On a cherché à remédier à cet inconvénient en remplaçant le cylindre métallique par un tube de verre ; on a même doublé ce tube, pour éviter les dangers d'un choc ; mais ces lampes ne sont en réalité pas plus sûres que les autres ; et dût-on arriver un jour à faire un instrument parfait, l'honneur reviendra toujours à sir H. Davy d'avoir préparé à une population immense de mineurs, la sécurité dans des travaux entourés de tant de dangers et de difficultés de toute espèce.

Dans beaucoup de mines, on a cherché à se débarrasser du grisou par un système d'aérage régulièrement combiné ; des puits ou cheminées d'appel, dans lesquels on tient des fourneaux constamment allumés, attirent un courant d'air qui entraîne avec lui les gaz et les amène à la grille du foyer où ils se consument sans

Digitized by Google

danger. Pour que ce système de courant d'air soit sans inconvénient, il faut tenir certaines galeries fermées de portes, pour empêcher les changements de courant; or, ces portes doivent s'ouvrir pour le passage des wagons chargés de charbon; il faut donc poster là de pauvres enfants qui n'ont d'autre occupation que de fermer la porte après le passage de chaque wagon, et qui vivent dans une obscurité complète, tant que quelque lampe attachée au wagon ne vient pas éclairer les ténèbres. Il y a encore là quelque progrès réclamé par l'humanité, et le sort de ces enfants est digne d'émouvoir toute la sympathie des hommes pieux, jusqu'à ce qu'on trouve le moyen d'occuper leur intelligence pendant leur solitude. Le plus malheureux de ceux qui jouissent chaque jour de la lumière des cieux, ne se trouvera-t-il pas bien favorisé en comparaison de ces pauvres créatures.

*Incendies.* — Les explosions de grisou, ou les opérations clandestines de distilla-

Digitized by Google

tion, mettent quelquefois le feu aux travaux, et lorsque le minerai est combustible, la mine tout entière devient en peu de temps un immense foyer d'incendie. Dans diverses contrées, il y a des mines qui brûlent constamment depuis des années, sans qu'on se soit encore rendu maître du feu.

Près de Rotherham, en Angleterre, il y a une mine de charbon en combustion, dont la chaleur se fait sentir jusqu'à la surface du sol, ce dont les villageois profitent pour cultiver des légumes et obtenir des primeurs pour les marchés du pays. D'ailleurs, on ignore dans cette localité ce qu'est une atmosphère exempte de fumée et d'odeur sulfureuse.

Les mines d'Idria prirent feu en 1803; les vapeurs de mercure mirent obstacle à ce qu'on pût porter remède à cet effroyable incendie; on ne put l'arrêter qu'en introduisant dans les travaux les eaux de la rivière Idria. Après un laps de temps assez long pour assécher la mine, on y

Digitized by Google

trouva le mercure découlant des parois de toutes les galeries.

Quand une mine est en feu, il faut commencer par isoler complètement les travaux attaqués, en fermant les galeries ou les puits par des serrements en pierre et en argile, sur lesquels il faut veiller avec soin. L'introduction de l'eau a un grand avantage, puisque le feu est éteint; mais cela équivaut presque à l'abandon des travaux, à cause des frais nécessaires pour vider la mine, et aussi parce que les roches argileuses une fois humectées sont d'un accès dangereux. Une expérience récente, couronnée de succès, vient d'ouvrir une voie nouvelle, et fait espérer qu'on pourra arrêter successivement le feu de toutes les mines allumées. Voici quelques détails sur cette opération intéressante.

L'air atmosphérique est un mélange de deux gaz, l'un le gaz *oxygène*, et l'autre nommé *azote* ou nitrogène; le premier y entre pour un cinquième du volume, et le second pour quatre cin-

Digitized by Google

quième ; il s'y trouve aussi une quantité minime de gaz acide carbonique. C'est l'oxygène qui entretient la combustion, et qui est indispensable à la respiration des êtres vivants. Il est évident que si on peut mettre un corps incandescent à l'abri de l'oxigène, la combustion sera arrêtée. C'est d'après ce principe qu'on a réussi à éteindre les mines enflammées.

Depuis environ trente ans, une couche de houille de 3 mètres d'épaisseur brûlait dans la mine de Clackmannan, près de Stirling, en Ecosse. Lord Mansfield, le propriétaire de la mine, avait dépensé des sommes considérables pour isoler le feu, et chaque année il était obligé à de nouvelles dépenses pour entretenir les ouvrages et la surveillance. Vers 1851, il fut mis en rapport avec M. Gurney, ingénieur du comté de Lancaster qui avait éteint une mine dans cette contrée ; il le chargea de tenter la même opération. M. Gurney, ayant examiné avec soin le théâtre de l'incendie, déclara qu'il croyait pouvoir

Digitized by Google

l'éteindre. On se mit à l'œuvre. Une chaudière à vapeur à haute pression fut construite près du puits qui fut hermétiquement fermé ; un tube fut disposé de manière à conduire la vapeur de la chaudière dans le puits ; il se terminait dans un autre tube un peu plus grand qui communiquait en arrière avec un fourneau à coke. Après qu'on fut descendu dans le puits pour enfoncer deux portes de fer, et ouvrir une cloison d'argile qui fermait la communication avec l'incendie, on ouvrit le robinet de la vapeur qui entraîna après elle dans le puits l'air venant du fourneau ; cet air, dépouillé de son oxygène dans le fourneau, devenait du gaz azote, mélangé de gaz acide carbonique, produit de la combustion de l'oxygène avec le coke brûlant ; c'était donc un mélange de deux gaz incombustibles et d'un peu de vapeur d'eau qui était chassé dans la mine ; la quantité de coke consumé indiquait la quantité de gaz qui pénétrait dans la mine. On y introduisit ainsi 7

Digitized by Google

millions de pieds cubes (anglais) de gaz, à raison de 7,000 pieds cubes par minute; à ce point de l'opération on reconnut que les gaz débordaient de partout, et qu'ils éteignaient les flammes à une assez grande distance autour du puits. L'oxygène était donc expulsé de la mine. On maintint la pression pendant trois semaines, au bout desquelles on travailla à refroidir la mine, en ajoutant au mélange de gaz un jet d'eau froide formant brouillard; sans cette précaution, l'oxygène se trouvant en contact avec la houille encore chaude, la combustion aurait recommencé. Quand la mine fut refroidie, ce qu'indiquait un thermomètre placé dans le puits, on y fit pénétrer de l'air pur, toujours par le même procédé, pour en faciliter l'entrée. Enfin, en renversant l'action de la vapeur dans le tube à air, on fit ressortir en sens inverse tout l'air désoxygéné de la mine. Au bout d'un mois la mine était éteinte, et la température de 38° centigrades seulement. Une

Digitized by Google

valeur de 5 millions de francs était rendue à l'exploitation. Cette opération est d'un haut intérêt pour *remédier* à un accident assez fréquent et auquel on n'avait jamais encore pu porter *remède*.

Du reste, pour le dire en terminant, les gaz employés dans le procédé d'extinction, l'azote et le gaz acide carbonique, sont aussi deux ennemis des mineurs; ils produisent l'asphyxie. L'azote, plus léger que l'air, se loge dans les cavités supérieures et dans les montagnes sans issue, le gaz carbonique, plus lourd, reste sur le sol; il se produit, en effet, ainsi que l'azote, par suite des explosions du feu grisou. Le seul remède à cette accumulation, est un aérage bien régularisé.

Ce que nous avons dit de tous les dangers de ces opérations souterraines peut faire apprécier aux agriculteurs une vie qui, bien que pénible, leur permet de respirer sans cesse un air pur.

---

Digitized by Google

## CHAPITRE III.

### La minéralogie considérée comme science.

#### ÉTUDE DES MINÉRAUX.

L'emploi des richesses minéralogiques remonte à une antiquité très-reculée, puisque la Sainte-Ecriture nous raconte (Gen., IV, 22) que Tubal Caïn fut le premier qui forgea le fer et le cuivre; il a dû vivre environ 3,000 ans avant l'ère chrétienne. Tous les peuples de l'antiquité nous donnent des preuves d'une certaine industrie minérale, plus ou moins bien entendue, mais la science manquait; sous ce rapport, les Romains eux-mêmes, qui ont laissé sous le sol des traces gigantesques de leur activité, comme ils en ont laissé au jour, travaillaient les mines sans aucune

Digitized by Google

intelligence des premières conditions où les minéraux doivent se trouver.

Il est maintenant évident que la minéralogie, pour sortir de l'espèce d'empirisme qui l'avait dominée, devait recevoir l'impulsion de deux manières différentes : l'une provenant de la chimie, qui devait lui indiquer des richesses inconnues précédemment, parce que leurs caractères ordinaires étaient masqués ; l'autre, provenant de la géologie, qui devait lui fournir les moyens de savoir à l'avance si les circonstances sont favorables pour trouver tels et tels minéraux, l'eau, la houille, etc. Aussi ces trois sciences naturelles marchent-elles de front et se prêtent-elles un mutuel appui.

On peut attribuer à Werner l'honneur d'avoir élevé la minéralogie au rang de science. Jusqu'à lui, elle se bornait à la nomenclature très-mal entendue et à la description de quelques minéraux. Werner, placé comme professeur à l'école des mines de Freyberg (Saxe), commença à professer

Digitized by Google

en 1783 ; c'est lui qui introduisit dans la science l'idée que les couches terrestres se continuaient au loin, et qui montra que certaines roches formaient de véritables horizons. La position de cet homme célèbre au milieu d'une contrée possédant des caractères particuliers, ne lui a pas laissé entrevoir dans sa généralité l'étendue du principe qu'il posait; mais des hommes de premier ordre sont venus peu après comparer les observations de leurs voyages lointains avec celles du savant Allemand, en particulier Léopold de Buch, et Alex. de Humboldt. Ce dernier, après avoir voyagé considérablement dans les deux hémisphères, sous les tropiques et sous les cercles polaires, a posé de nouvelles bornes à la science, a remplacé de nombreuses conjectures par des faits avérés. L'école de Freyberg, devenue presque à sa naissance une célébrité, a continué jusqu'à nos jours à se tenir au premier rang. Werner, en posant les bases de la science géologique, a donné le meilleur

Digitized by Google

guide à suivre dans la recherche des minéraux.

L'école de Schemnitz, en Hongrie, a travaillé à peu près dans le même temps que celle de Freyberg au progrès des sciences minérales, mais elle n'a jamais acquis de célébrité.

D'autre part, en Suède, le savant chimiste Berzélius, poursuivant les recherches ébauchées par Bergmann, faisait connaître par des analyses nouvelles une multitude de combinaisons jusqu'alors inconnues.

L'abbé Haüy introduisait un principe nouveau dans la minéralogie par ses brillantes recherches sur les formes cristallines.

En 1783 fut fondée à Paris l'*Ecole des mines*, de laquelle sont sortis un grand nombre d'hommes qui ont puissamment contribué aux progrès de la science. Depuis la fondation de l'école polytechnique, ce sont les élèves qui ont obtenu les plus beaux succès dans cette école célèbre qui

Digitized by Google

entrent à l'école des mines. Les hommes qui sortent de cette institution forment, sous le nom de *Corps des mines*, l'une des administrations les plus savantes de notre époque, chargée de l'inspection de tous les travaux des mines ou des carrières, sous le rapport de la sécurité, de la mécanique, de la direction des mines exploitées pour le compte de l'Etat; de fréquentes tournées d'inspection mettent les ingénieurs à même de signaler toutes les découvertes du règne minéral, en même temps que les infractions aux règlements qui y sont relatifs. Les observations de ces ingénieurs et de bon nombre d'autres savants sont consignées dans un recueil publié depuis 1794, sous le titre de *Journal*, puis d'*Annales des mines*.

La minéralogie est une des sciences professées dans les Facultés des sciences de Paris, Caen et Rennes, de Strasbourg, Besançon, Dijon, Lyon et Grenoble, de Montpellier, Toulouse et Bordeaux; elle le sera également dans celles de Douai,

Digitized by Google

Nancy, Clermont, Poitiers et Aix; elle est obligatoire pour plusieurs des grades qui y sont conférés; à Paris, il y a en outre des cours publics au Jardin des Plantes et à l'Ecole des Mines. A côté de beaucoup de candidats qui l'étudient par nécessité, on voit quelques personnes qui s'en occupent par goût; et parmi les personnes qui aiment la Parole de Dieu, il en est qui ont trouvé un intérêt particulier à une étude dans laquelle se déploie la richesse des moyens employés par le Créateur.

L'Angleterre, bien plus favorisée sous le rapport de l'abondance des minéraux, n'a pas donné la même impulsion aux institutions scientifiques; c'est surtout sous le rapport chimique et géologique que les sciences naturelles y ont fait des progrès.

La Russie, appelée par la possession de ses mines à organiser un corps savant pour en diriger l'exploitation, a favorisé considérablement l'étude de la minéralogie; le corps des ingénieurs compte dans ses rangs des hommes fort savants.

Digitized by Google

L'Allemagne possède également un bon nombre d'hommes qui ont illustré la science par leurs profondes recherches; malheureusement le point de vue purement chimique domine dans leurs travaux un peu trop exclusivement. Ils sont extrêmement familiers avec les détails, et perdent peut-être un peu de vue les idées d'ensemble si utiles à une science naturelle.

Parmi les savants qui ont le plus contribué à l'avancement de la science minéralogique se placent: MM. Brongniart, Philips, Beudant et Dufrénoy; les analyses chimiques sont en partie dues à Vauquelin, Klaproth et Berzélius; à côté de Haüy, le fondateur de la cristallographie, viennent se placer MM. Mohs et G. Rose; M. Mitscherlich a découvert l'isomorphisme, et M. Biot a étudié les propriétés optiques.

Les personnes qui, goûtant les idées générales que nous venons d'exposer, voudraient pousser plus loin leurs investigations, seront sans doute satisfaites de



Digitized by Google

trouver ici quelques renseignements sur les écrits les plus utiles à consulter.

On peut placer en première ligne un écrit de M. Brard, intitulé : *Minéralogie populaire.* Ce livre, comme son titre l'indique, a pour but de populariser les connaissances relatives aux substances minérales; l'auteur, qui s'est constamment occupé des classes industrielles, a voulu mettre à la portée de chacun des notions répandues dans de volumineux écrits. Il avait été plus loin dans cette direction, en faisant un traité sur la connaissance des *pierres de construction*, et un autre sur les *pierres précieuses.*

M. Brard a écrit un volume de la collection de *Maître Pierre*, ou le Savant de village, sur la minéralogie. Les MM. Rendu, dans leur collection de petits écrits intitulée: *Nouveau spectacle de la nature, ou Dieu et ses œuvres*, ont inséré quelques notions populaires sur la science qui nous occupe, dans leur écrit sur la *géologie.*

Les étudiants des divers colléges auront

Digitized by Google

à lire le Manuel de M. Beudant sur la minéralogie, qui est contenu dans la publication adoptée par l'Université, sous le titre de *Cours élémentaire d'histoire naturelle*, et qui contient en outre la géologie, la zoologie et la botanique. Malheureusement le cours de minéralogie, par les raisons que nous indiquerons plus tard, n'est pas empreint de cette simplicité, de cette clarté nécessaire aux premières études; l'élève ne peut guère se reconnaître dans l'ordre adopté par l'auteur, et les renseignements précieux qui sont indiqués pour chaque espèce minérale sont bien difficiles à trouver. Elémentaire quant à son contenu, cet écrit a une forme transcendante qui le met au-dessus de la portée du vulgaire. C'est vraiment dommage, car c'est encore un des écrits qu'il est le plus facile de se procurer.

M. Beudant avait publié antérieurement un traité de minéralogie, en deux volumes in-8°, à peu près sur le même plan.

Nous avons également le traité de mi-

Digitized by Google

néralogie de M. Dufrénoy, ouvrage en quatre volumes in-8°. Dans cet ouvrage, d'une érudition remarquable, l'auteur décrit les minéraux d'après une multitude d'observations des divers hommes qui ont illustré la science. Il cite les échantillons les plus remarquables des diverses collections, et entre dans les détails les plus minutieux sur la mesure des angles des cristaux; au milieu de tous ces renseignements scientifiques, on trouve un grand nombre de faits intéressants; cet ouvrage est fort coûteux, comme le précédent; mais ils se trouvent tous deux dans la plupart des bibliothèques publiques.

### CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES MINÉRAUX.

Les caractères ou propriétés des minéraux sont de deux sortes suivant que l'on considère uniquement, soit leurs qualités extérieures, soit leur nature intime; pour employer le langage de la science, les caractères se distinguent en physiques et

Digitized by Google

chimiques. Ces derniers sont manifestés par la mise en contact des corps inorganiques avec d'autres corps qu'on nomme *réactifs*, et qui font connaître la substance de ces corps en les décomposant plus ou moins complètement ; les propriétés physiques sont celles que l'on peut reconnaître par l'impression qu'elles font sur nos sens, sans que nous soyons obligés d'altérer leur nature.

Une bonne définition des minéraux doit donner l'ensemble de ces deux genres de caractères, et nous allons énumérer brièvement les propriétés principales des minéraux pour donner une idée de la manière de les étudier, et, plus tard, de les reconnaître soi-même d'après les descriptions qui sont fournies par les minéralogistes.

### CARACTÈRES PHYSIQUES.

*Toucher.* — Quand on manie les corps avec attention, la sensibilité des doigts est

Digitized by Google

impressionnée très-diversement suivant l'état de la surface de ces corps ; il en est qui sont rudes, et d'autres qui sont, au contraire, onctueux comme le savon. Sous ce rapport, nous citerons aux deux extrêmes la *pierre ponce*, dont les aspérités ténues affectent le tact d'une manière désagréable, et la *craie de Briançon*, sur laquelle les doigts glissent comme sur une substance savonneuse.

*Saveur.* — Il est difficile de bien décrire le goût des substances minérales ; c'est une expérience qu'il faut acquérir par l'observation ; et bien qu'on se fasse généralement des idées très-exagérées sur le danger de goûter de très-petites parcelles des minéraux, il faut cependant faire ces expériences avec prudence. Ainsi, on s'accoutumera à connaître la saveur piquante des acides, astringente des sulfates, saline du sel gemme, douce et salée de l'alun, amère du sel d'Epsom, la saveur particulière du cuivre et de quelques autres métaux. Toutefois, on trouvera beaucoup de

Digitized by Google

minéraux sans saveur aucune ; il faudra avoir recours à d'autres indices.

*Odeur.* — Quelques gaz ont une odeur particulièrement forte : le gaz hydrogène sulfuré, qui affecte l'odorat d'une forte odeur d'œufs pourris, et qui rend l'emploi de certaines eaux minérales si répugnant. Le chlore possède une odeur pénétrante toute particulière ; le pétrole et le naphte sont dans le même cas. Généralement les minéraux sont sans odeur quand ils sont secs ; mais quand on les mouille, même avec la seule humidité de la respiration, on connaît la présence du cuivre, de l'étain et du fer. A la combustion, l'arsenic donne une odeur d'ail, les résines une odeur agréable, les bitumes et les houilles des odeurs empyreumatiques.

*Happement à la langue.* — Certains corps très-avides d'humidité s'emparent avec une telle rapidité de celle qui est à la surface de la langue, que cet organe s'y colle, et qu'il faut un effort plus ou moins grand pour l'en séparer. Ainsi, certaines marnes

Digitized by Google

des carrières à plâtre des environs de Paris possèdent cette faculté au plus haut degré.

*Eclat.* — La substance des minéraux reflète la lumière d'une manière plus ou moins complète ; ceux dont la superficie se compose d'une multitude de petites aspérités ne donnent aucun reflet lumineux ; ils sont sans éclats ou *mats*. Mais les autres reflètent la lumière de diverses manières. Ainsi, le diamant renvoie la lumière d'une façon toute particulière qu'on a prise pour type et qu'on a nommé éclat *adamantin*. On distingue aussi l'éclat *vitreux* analogue au précédent, mais qui est bien moins vif ; l'éclat *résineux* est celui de l'ambre ; l'éclat *gras* ou *céroïde*, semblable à celui de la cire, se trouve dans certaines calcédoines ; l'éclat *nacré* est celui des corps qui renvoient la lumière avec les reflets de l'iris ou arc-en-ciel ; on désigne quelquefois ceux-ci par l'épithète d'irisés. L'éclat *soyeux* se trouve dans certains gypses fibreux, dans l'asbeste, la malachite, la pierre dite

Digitized by Google

œil de chat, et indique une structure fibreuse; il en résulte un jeu de lumière qu'on nomme *chatoiement*. L'éclat *métallique* est semblable à celui des métaux polis.

*Transparence.* — La lumière pénètre les corps avec plus ou moins de facilité; il en résulte une transparence plus ou moins grande. Quand les molécules internes arrêtent les rayons lumineux, la transparence est nulle, le corps est dit *opaque*, comme, par exemple, la pierre à bâtir, les métaux. On dit que les corps sont translucides lorsque leur transparence n'est pas assez grande pour qu'on puisse distinguer au travers la forme des objets lumineux, comme le marbre blanc de Carrare. Le corps est dit semi-transparent ou *diaphane*, quand il laisse apercevoir les objets indistinctement, comme les *opales*. Enfin, les corps transparents, dits aussi *hyalins*, sont ceux d'une limpidité telle que l'on peut voir parfaitement les objets devant lesquels on les place, comme le quartz hyalin, la plupart des pierres précieuses.

Digitized by Google

*Réfraction double.* — Plusieurs minéraux transparents ont la faculté de diviser les rayons lumineux qui les traversent en deux faisceaux, ce qui produit deux images distinctes dans l'œil. C'est ce que l'on appelle la double réfraction que l'on remarque dans le carbonate de chaux limpide, dit spath d'Islande, dans le diamant, le quartz hyalin, la topaze et beaucoup d'autres minéraux. Cette propriété n'a pas lieu indifféremment dans toutes les directions; certaines substances donnent l'image simple dans une direction comme le spath d'Islande, d'autres dans deux, comme la topaze. On appelle ces directions axes de double réfraction, ou lignes neutres; elles servent à discerner certains minéraux assez semblables d'ailleurs; mais ces épreuves et les détails théoriques qui s'y rapportent sortent entièrement du cadre de notre ouvrage.

*Astérisme.* — Plusieurs minéraux transparents, mais d'une structure fibreuse, réfractent la lumière selon la manière dont

Digitized by Google

les fibres sont parallèles ou croisées. Les uns laissent voir le rayon lumineux comme une bande, les autres comme une étoile à six pointes (le saphir), d'autres comme un cercle, comme une couronne, etc. Quelques-uns présentent des iris intérieurs, comme l'opale, la pierre de Labrador.

*Couleur.* — La couleur n'a pas une importance de premier ordre pour la détermination des espèces, puisqu'un même minéral, incolore par lui-même, peut être coloré de bien des nuances diverses; la couleur indique alors un léger mélange de substances fortement colorantes. De ce nombre est le fer, qui colore en jaune, en rouge ou en brun, suivant qu'il est plus ou moins abondant; le manganèse colore en rose ou en violet; le silicate de fer en vert. Ces couleurs se mélangent dans une multitude de proportions. Les couleurs varient d'ailleurs suivant les combinaisons chimiques; ainsi, le cuivre rouge, combiné avec l'acide carbonique qui est incolore, donne un composé d'un beau bleu, et

Digitized by Google

combiné avec un peu d'eau également incolore, il prend la teinte verte. Ce n'est qu'après beaucoup d'observations qu'on peut éviter les erreurs auxquelles la couleur des minéraux peut conduire.

Un caractère plus sûr, sous ce rapport, c'est la couleur de la poussière des minéraux ; plusieurs corps, en apparence très-semblables, se font distinguer par ce moyen ; c'est ainsi que le fer oxydé, nommé *hématite*, a la poussière rouge de sang. Les minéraux manganésifères ont une poussière généralement noire. Cette poussière s'observe naturellement dans les anfractuosités de ces divers corps ; c'est un des meilleurs indices minéralogiques.

*Phosphorescence.* — On désigne ainsi la faculté que possèdent certains minéraux de produire de la lumière. Certaines variétés de sulfure de zinc deviennent lumineuses par le plus léger frottement ; le quartz, par un frottement rude, ou par un choc ; la fluorine, par la chaleur ; dans certains cas la chaleur de la main suffit ; la plupart

Digitized by Google

des métaux chauffés à la forge deviennent fortement lumineux, tandis que le phosphore acquiert cette propriété au contact de l'oxygène de l'air.

*Elasticité.* — Un corps est dit élastique lorsqu'après une déviation momentanée d'une de ses parties, il reprend rapidement sa première forme, dès que la force est éloignée; d'autres ne la reprennent pas; on appelle cette propriété la ductilité. La plupart des métaux qui sont aigres à froid, deviennent ductiles lorsqu'on les chauffe. Le plomb est ductile à froid. Chacun connaît l'élasticité de l'acier trempé, qui en fait dans la mécanique la meilleure matière pour les ressorts.

*Dureté ou consistance.* — On entend par dureté le plus ou moins de résistance qu'oppose un corps à l'effort que l'on fait pour le rayer avec un autre corps. Cette dureté peut résider dans les particules qui le constituent ou dans leur aggrégation; alors il y a plus ou moins de *ténacité* dans le corps. C'est par ce moyen



Digitized by Google

qu'on distingue beaucoup de corps. Le diamant est rayé par aucun ; le talc n'en raie aucun, et il est rayé par tous. Ainsi on a pris ces deux corps pour extrêmes d'une échelle de dix termes, entre lesquels on peut classer tous les minéraux : ces dix types sont :

1. Le talc.
2. Le gypse.
3. Le calcaire.
4. La fluorine.
5. L'apatite.
6. Le feldspath.
7. Le quartz.
8. La topaze.
9. Le corindon.
10. Le diamant.

Le choc du briquet donne un indice de la ténacité ; ainsi, le diamant ne fait pas feu sous l'acier, parce que ses parcelles ne sont pas agrégées avec assez de solidité ; tandis que celles du silex étant plus fermement associées résistent assez au choc pour faire jaillir du briquet des parcelles d'acier qui, par leur extrême division et la haute température produite par le frottement, ont la faculté de s'enflammer au contact de l'oxygène de l'air. Ces caractères sont très-utiles pour distinguer des

Digitized by Google

minéraux analogues par d'autres points de leurs propriétés spécifiques.

*Pesanteur.* — On nomme pesanteur spécifique ou densité le poids de chaque corps comparé au poids d'un volume égal d'eau distillée. La densité varie beaucoup suivant les substances; ainsi elle s'élève jusqu'à vingt-et-une fois le poids de l'eau pour le platine; et pour certains gaz, elle est inférieure à celle de l'air. Les substances les plus remarquables par leur grande pesanteur, sont le platine, l'or, le mercure, le plomb, l'argent, et parmi les minéraux pierreux, la baryte sulfatée ou *spath pesant;* parmi les minéraux les plus légers se trouve la pierre-ponce, qui, grâce à une multitude de pores, nage le plus souvent sur l'eau.

*Electricité, magnétisme.* — La faculté de développer de l'électricité par le frottement, commune à toutes les matières résineuses ou vitreuses, se remarque spécialement dans l'*ambre.* La *tourmaline* et la *boracite* s'électrisent par l'élévation de

Digitized by Google

la température. Les autres minéraux sont d'ailleurs plus ou moins bons conducteurs.

Un oxyde de fer, d'une nature particulière, que l'on appelle *aimant*, jouit parfois de la propriété magnétique double; il attire, à son tour, le fer, l'acier, le nickel et le cobalt.

Cette faculté peut se communiquer à l'acier, c'est ce que l'on nomme aimanter. On prépare ainsi des baguettes d'acier, destinées aux boussoles, et dont une des extrémités se dirige d'elle-même vers le pôle magnétique, voisin du pôle nord. C'est ce phénomène intéressant qui a permis à la navigation de s'étendre au-delà des bornes de l'ancien monde, et qui fournit aujourd'hui les moyens de porter la connaissance du vrai Dieu aux peuplades les plus lointaines.

*Cassure.* — Beaucoup de minéraux, qui n'ont pas de formes déterminées, offrent à la cassure divers aspects. Ainsi, quelques corps ont une cassure vitreuse, c'est-à-

Digitized by Google

dire semblable à celle du verre ; ou céroïde, comme serait celle de la cire ; ou unie, ou rude, ou terreuse ; on remarque surtout dans le silex un genre de cassure qu'on nomme *conchoïdale*, parce qu'elle ressemble à l'empreinte d'une coquille ; on cite encore la cassure métallique à grains plus ou moins fins. Les amateurs de minéralogie se servent presque continuellement du marteau, pour vérifier la cassure des substances.

*Forme.* — La plupart des minéraux se présentent d'abord à l'observateur comme des fragments brisés au hasard ; mais en regardant de plus près, on aperçoit souvent une certaine régularité dans la disposition de petites facettes, reflétant le plus souvent la lumière comme autant de petits miroirs. Nous verrons que ce dernier état joue un grand rôle dans l'étude des minéraux. La première apparence, celle dans laquelle on n'aperçoit aucun semblable miroitement, est ce que l'on appelle l'état *amorphe*, ce qui signifie sans

Digitized by Google

forme; quand les minéraux, qui sont dans ce cas, sont très-durs, on dit alors qu'ils sont *compactes*, et les variétés plus ou moins friables sont appelées terreuses.

On tient compte aussi des vides ou vacuoles laissés entre les cristaux, lorsque ces interstices sont visibles; on dit alors qu'un corps est *poreux* ou même *cellulaire*.

Par contre, les minéraux compactes sont dits *mamelonnés* quand ils affectent une forme analogue à celle des choux-fleurs.

On distingue encore les structures *zonées*, *veinées*, *dendritiques*, suivant que les minéraux affectent des formes semblables à des bandes, à des veines, à des ramifications.

Il ne faut pas s'y méprendre; beaucoup de substances, jugées amorphes au premier coup-d'œil, peuvent offrir à l'œil, aidé d'un microscope, une régularité de forme très-frappante. Cette régularité, lorsqu'elle a des dimensions très-faciles à voir, se

Digitized by Google

nomme *cristallisation*, du mot *cristal*, dont on se servait autrefois en Grèce pour désigner l'eau glacée. Un *cristal*, en minéralogie, est un solide terminé par des surfaces planes; la cristallisation paraît provenir de la réunion de plusieurs molécules agglomérées suivant certaines lois. L'étude des cristaux constitue une branche des sciences physiques nommée cristallographie; cette science, qui sort à beaucoup d'égard des bornes qui nous sont imposées, mérite toutefois une mention spéciale, comme on le verra dans le paragraphe suivant.

Les cristaux sont plus ou moins fins, plus ou moins allongés, plus ou moins aplatis; de là viennent les désignations de structure *grenue*, quand les cristaux sont très-petits; structure *cristalline*, quand ils sont plus gros; la structure *fibreuse* est celle dans laquelle les cristaux paraissent très-allongés et minces comme des fils; la structure *lamelleuse* est celle où les minéraux semblent composés de

Digitized by Google

lames plus ou moins minces. La structure *bacillaire* est celle où les cristaux ressemblent à de petites baguettes juxtaposées; la structure est *rayonnante*, quand les cristaux convergent vers un centre commun.

Rien n'est plus varié ni plus riche que cette abondance de formes diverses que le Créateur s'est plu à imprimer à la matière inorganique.

### CRISTALLOGRAPHIE.

Nous avons dit que la forme des minéraux est une de leurs propriétés les plus importantes; nous allons le montrer.

Les mêmes espèces minérales peuvent offrir successivement les divers modes de structure; elles peuvent être, suivant leurs variétés, compactes, cristallisées, fibreuses, grenues, etc.

Romé de Lisle observa en 1772 la constance de la cristallisation dans les mêmes minéraux; il posa ainsi les bases d'une science toute nouvelle, nommée

Digitized by Google

*cristallographie*, description des cristaux.

Après lui vint l'abbé Haüy, qui observa que les diverses formes cristallines, affectées par une même substance minérale, peuvent toutes se rapporter à un même type, à un même cristal, qu'on peut considérer comme le noyau primitif du corps que l'on observe. Cette loi, qui est commune aux corps cristallisés naturellement, comme à ceux que l'on obtient artificiellement dans les laboratoires, ne souffre aucune exception ; elle a donné lieu à des recherches sur la forme des molécules constituantes des corps qui sont encore loin d'avoir fourni des résultats certains. L'homme qui veut étudier la nature sent son impuissance au-dessus comme au-dessous de lui-même ; et s'il est encore incapable de résoudre le problème de la distance qui sépare entre elles les étoiles fixes, il se sent aussi hors d'état de fixer la forme et la disposition des particules constituantes de la matière. « Celui qui a

Digitized by Google

fait ces choses » a posé partout des bornes à l'intelligence de l'homme, afin qu'il apprenne à courber la tête devant une puissance infiniment plus élevée que la sienne.

Quoi qu'il en puisse être du mystère qui préside à la formation des cristaux, on a constaté la loi dont nous venons de parler; on en a constaté, en outre, plusieurs autres dont nous allons donner une idée.

### Systèmes cristallins.

Les cristaux d'une forme compliquée sont presque tous sujets, lorsqu'on cherche à les briser, à se diviser dans de certaines directions, toujours suivant des surfaces planes; ils se simplifient ainsi par degrés; on voit à chaque coup disparaître un angle saillant ou une face qui prenait la place d'une arête ou d'un angle, et on finit par obtenir un cristal d'une forme très-simple; ce cristal, toujours le même pour chaque minéral, est consi-

Digitized by Google

déré comme la forme réelle des molécules cristallines, et indique le mode de structure du minéral.

Le procédé par lequel on obtient ainsi des cristaux simples, en les dépouillant de parties en quelque sorte surajoutées, se nomme *clivage*.

Certaines substances, comme le sel commun, fournissent de beaux exemples de clivage; le sel, cristallisé en petits cubes, donnera d'autres cubes plus petits si on le brise, et la poussière la plus fine, soumise au microscope, fournira une masse de cubes extrêmement petits.

Beaucoup de minéraux, qui ne paraissent pas cristallisés au premier abord, montrent la structure cristalline quand on les clive avec soin. D'autres montrent leur cristallisation par des espèces de surfaces internes qui produisent de certains reflets intérieurs.

La forme la plus simple que l'on puisse obtenir dans un cristal est nommée forme *primitive*, et celles que l'on observe comme

Digitized by Google

modifications, portent le nom de formes secondaires.

Il est des minéraux qui ont une variété surprenante de formes secondaires; on en compte pour le seul carbonate de chaux jusqu'à 1,200, qui toutes existent dans la nature, et dérivent de la forme primitive de ce minéral.

Il nous est impossible d'entrer ici dans tous les détails relatifs à ces formes cristallines, et aux moyens qu'on a employés pour mesurer des objets si petits; c'est surtout pour la mesure des angles que la difficulté a été grande. Les études des minéralogistes sont loin encore d'avoir épuisé tout ce que l'on peut observer à ce sujet; toutefois on a pu poser les bases suivantes :

On a reconnu, par une multitude innombrable d'observations minutieuses, que toutes les formes cristallines se réduisent, par le clivage, à six formes primitives, qu'on a nommées *systèmes* de cristallisation. Ces systèmes admettent en principe un solide terminé par six faces planes pa-

Digitized by Google

rallèles deux à deux. Il y a, outre les six faces, huit angles solides et douze arêtes; en tout vingt-six éléments variables dans leurs proportions relatives; leur condition commune est le parallélisme des faces par paires. Ces solides sont sujets à beaucoup de modifications: par exemple, les arêtes seront remplacées par des surfaces planes, ou bien ce seront les angles. Quelquefois aussi deux faces peuvent remplacer une arête, et trois ou quatre facettes remplacer un angle. Ces modifications peuvent se multiplier à l'infini; mais elles ne seront jamais en dehors des six types cristallins fondamentaux.

Nous invitons les personnes qui voudraient étudier elles-mêmes ce sujet intéressant, à former des solides avec des pommes de terre ou de l'argile, puis à les couper au couteau, en enlevant tantôt une série d'arête, tantôt une série d'angles; elles pourront ainsi se former une idée nette des formes nombreuses présentées par les cristaux.

Digitized by Google

1. *Système cubique ou régulier.* — Cette forme cristalline comprend tous les cristaux symétriques qui correspondent aux solides réguliers de la géométrie, sauf le dodécaèdre régulier. On peut les déduire tous du cube en remplaçant, soit les douze arêtes, soit les huit angles, par de nouvelles faces. Le sel commun, le diamant, la galène, affectent la forme cubique. Si on remplace les huit angles par des facettes, et qu'on agrandisse ces facettes jusqu'à faire disparaître les faces du cube, on obtient un solide à huit faces qui est l'octaèdre régulier; la chaux fluatée présente, soit des cubes altérés à leurs angles, soit des octaèdres. Si au lieu d'altérer les huit angles du cube on n'en modifie que quatre, de manière à ce qu'aux extrémités de chaque diagonale il y ait un angle altéré et un qui ne le soit pas, on obtiendra un solide à dix faces, dont la forme est affectée par le borate de chaux de Lunebourg. Si on agrandit suffisamment les quatre petites faces nouvelles, on obtiendra le solide ré-

Digitized by Google

gulier à quatre faces ou tétraèdre régulier, comme dans la Panabase ou Fahlerz. Si on remplace les arêtes du cube par des faces, on arrive par degrés à un solide composé de douze faces qui sont des losanges ou rhombes, et qu'on nomme dodécaèdre rhomboïdal, forme affectée par la blende ou sulfure de zinc; on la retrouve aussi dans le grenat, avec cette particularité que chacune des vingt-quatre arêtes de ce nouveau solide est souvent remplacée par une facette étroite, ce qui donne en réalité trente-six faces ou facettes. Si on étend les vingt-quatre facettes, de manière à faire disparaître complètement les faces du dodécaèdre, on obtient un solide à vingt-quatre faces ayant chacune quatre côtés; ces faces sont des trapèzes, ce qui fait donner au solide le nom de trapézoèdre; cette dernière forme est celle de l'amphigène.

2. *Prisme droit à base carrée.* — Le principe sur lequel ce système est basé, c'est la forme carrée pour la base, avec

Digitized by Google

des hauteurs plus grandes ou plus petites que celle du cube; il en résulte des prismes carrés très-allongés ou très-raccourcis. Ces prismes se modifient aux deux extrémités par des facettes produisant des pyramides; ils se modifient aussi par leurs arêtes dans le sens de la longueur, ce qui donne des prismes et des pyramides à huit pans. Quelquefois ces pyramides absorbent les faces primitives du prisme carré ou octogone, de manière à donner un octaèdre à base carrée. Les arêtes supérieures ou inférieures peuvent être modifiées par une ou deux faces. Les angles aussi sont sujets aux mêmes modifications.

3. *Prismes droits à base de parallélogramme.* — Ce système de cristallisation diffère du précédent par les dimensions de la base qui n'est plus carrée et qui n'est même pas toujours rectangulaire. Ainsi on y trouve, soit des prismes, soit des pyramides quadrangulaires jointes à la base et formant octaèdre, les uns et les autres à base rectangulaire et à base de

Digitized by Google

rhombe. Il en résulte des formes très-variées.

4. *Prisme oblique à base de rectangle ou de rhombe.* — La plupart des cristaux qui rentrent dans ce système ont des formes analogues à celles du précédent, sauf l'inclinaison qui n'est plus à angle droit, mais à angle plus ou moins aigu.

5. *Prisme oblique à base de parallélogramme obliquangle.* — Ce sont le plus fréquemment des minéraux affectant la forme de plaques ou de tablettes affectées sur leurs bords par des biseaux variés, comme l'axinite.

6. *Rhomboèdre.* — On nomme ainsi un solide à six faces, qui sont toutes des rhombes (losanges) égaux; les arêtes sont de deux sortes; six d'entre elles sont jointes trois à trois par leurs extrémités, et forment deux angles solides tournés l'un vers l'autre; les six autres arêtes réunissent les extrémités des six premières. A ce système appartient une grande quantité d'espèces minérales, et les modifica-

Digitized by Google

tions du type primitif sont très-nombreuses ; mais elles suivent certaines lois ; ainsi les arêtes sont ordinairement modifiées par des facettes, mais six par six. Tantôt ce sont les arêtes latérales, ce qui donne un prisme hexagonal régulier, comme l'émeraude ; tantôt ce sont les six arêtes culminantes qui le sont. Aussi on a considéré le rôle des deux angles semblables comme important, et on a nommé la diagonale qui les unit, l'axe du cristal. Cet axe peut être très-court ou très-allongé, ce qui donne des cristaux de formes infiniment variées. Les deux angles culminants ou les six angles latéraux peuvent aussi être modifiés, mais tantôt les uns et tantôt les autres. C'est à ce système que se rattachent certains cristaux qui forment comme deux pyramides à six côtés accolées par la base, et accompagnées quelquefois des faces du prisme hexagone, comme dans l'hyacinthe de Compostelle.

Digitized by Google

**Rapports mutuels de ces systèmes.**

Pour faire mieux comprendre les relations qui unissent entre elles ces diverses formes cristallines, nous ferons remarquer qu'il y en a trois dont les faces latérales sont à angle droit sur la base, c'est-à-dire qu'ils sont droits; les trois autres sont obliques, ce qui veut dire qu'ils sont inclinés sur leur base. Nous allons, en partant du cube, passer jusqu'au plus compliqué de tous.

Le cube est généralement connu; mais il importe de se rendre compte de sa formation; il se compose de six faces parallèles deux par deux, et qui se coupent à angle droit et à égales distances.

Si on suppose maintenant qu'une des trois dimensions du cube, la hauteur par exemple, augmente ou diminue, on aura un prisme à base carrée plus haut ou plus bas que le cube; c'est le second système de cristallisation.

Digitized by Google

Si maintenant la base perd sa forme carrée, et qu'elle soit allongée ou diminuée, on aura une base rectangulaire plus longue que large, et la hauteur du solide sera aussi variable, en sorte que chacune de ces trois dimensions sera différente des autres. C'est le troisième système. Ce système admet une déformation de la base, qui perd la forme rectangulaire, et devient un rhombe (losange) dont les quatre côtés sont égaux. Ces deux genres de formes peuvent très-bien être considérés comme dérivés l'un de l'autre, le rectangle et le rhombe pouvant très-bien se transformer l'un dans l'autre par un remplacement des arêtes verticales par des facettes.

Maintenant nous allons montrer comment chacun des systèmes obliques se rapproche de chacun des systèmes droits.

Si, par exemple, on imagine un cube dont les arêtes seraient invariables dans leur longueur, mais articulées les unes sur les autres aux angles du cube, et qu'on suppose maintenant que l'une des diago-

Digitized by Google

nales du cube soit raccourcie ou allongée, l'on aura le rhomboèdre, type du sixième système. Ce solide possède en effet, entre les trois systèmes obliques, la régularité du cube dans les trois premiers.

Par le même procédé, on passera du prisme droit à base carrée du deuxième système aux prismes obliques (rectangulaire ou rhomboïdal) du quatrième système.

Le même rapport existera entre le prisme rectangulaire droit du troisième système ou son analogue à base rhomboïdale et le prisme oblique irrégulier du cinquième.

Enfin, une analogie existe encore entre les deux prismes du troisième système et ceux du quatrième qui ont les mêmes bases.

Le cinquième système demeure sans analogie avec les autres; il ne lui reste de commun avec eux que le parallélisme des faces. C'est le plus irrégulier de tous, et celui qui diffère le plus du cube.

On est donc en droit de considérer la

Digitized by Google

diagonale modifiée du rhomboèdre comme l'axe du cristal, puisque c'est par là seulement qu'il est différencié du cube. Dans le cube peu importe de choisir telle ou telle diagonale, parce que dans ce genre de solide toutes les parties sont identiquement symétriques. Cette particularité du système rhomboédrique aurait dû le faire classer à un rang analogue à celui du cube, tandis qu'il a été presque isolé au sixième rang, comme s'il était celui des cinq derniers qui se rapportât le moins au cube. Cette observation nous explique encore comment il se fait que ce système, en apparence tellement irrégulier, soit précisément celui d'une grande quantité de minéraux en réalité très-simples dans leur composition; leurs formes, en effet, ne diffèrent que peu de celles du système régulier, et il y en a même desquels on a cru longtemps la forme régulière, jusqu'à ce que les instruments perfectionnés pour la mesure des angles vinssent manifester une différence légère d'avec le cube.

Digitized by Google

On voit enfin que toutes les formes cristallines, réduites d'abord à six types principaux, offrent toutes les modifications possibles de solides à six faces parallèles, deux à deux; ces six types eux-mêmes ont entre eux certaines relations.

Nous croyons en avoir dit assez sur un sujet dont l'étude est très-étendue, mais qui peut étonner l'imagination par la variété infinie des résultats de quelques lois fort simples imprimées par le Créateur à la matière inerte. Là, comme partout, nous reconnaissons l'unité du plan et la variété des détails, en sorte que dans la multiplicité des formes cristallines par lesquelles Dieu a voulu montrer sa sagesse infinie, il nous laisse discerner un auteur unique de toutes choses, qui, à l'aide de certaines lois d'une grande simplicité, a assujetti la matière la plus ténue, comme il a parsemé de globes immenses les espaces insondables qui s'élèvent au-dessus de nos têtes.

Digitized by Google

**Isomorphisme et dimorphisme.**

Il résulte de ce fait que toutes les espèces minérales cristallisées viennent se ranger en six systèmes seulement, par leurs formes primitives, que beaucoup de minéraux revêtent les mêmes formes cristallines dans chaque système. On comprend aisément que les corps, combinés entre eux dans les mêmes proportions, donnent des composés qui ont aussi des formes semblables. On comprendra de même que ces divers corps, lorsqu'ils sont simples, ou leurs composés suivant leur degré respectif de combinaison, puissent se remplacer et se substituer les uns aux autres dans certains cristaux, sans changer la forme de ces cristaux. Pour donner un exemple remarquable de cette propriété, nous citerons la famille des grenats. Le grenat grossulaire est un silicate double d'alumine et de chaux; le grenat almandin, qui a la même forme, est un silicate

Digitized by Google

double d'alumine et de protoxyde de fer ; les minéralogistes ont pensé que le fer, dans ce dernier, joue le même rôle que la chaux dans le premier, quant à la forme cristalline ; le grenat manganésien, nommé spessartin, ayant toujours la même forme, contient aussi du manganèse. Tous les grenats sont dans le même cas, ayant une forme constante, bien que leur composition chimique soit variable. Certains éléments chimiques peuvent donc être considérés comme équivalents les uns des autres, au moins quant à la cristallisation.

Cette loi, découverte par M. Mitscherlich, a été désignée sous le nom d'*isomorphisme*, mot tiré du grec qui signifie *égalité de formes ;* on dit donc, dans le cas que nous venons d'indiquer, que le fer, la chaux et le manganèse sont *isomorphes.*

Cette substitution se fait dans un grand nombre de cas et dans des proportions variables, ce qui fait penser qu'elle peut avoir lieu d'une manière indéfinie entre les substances isomorphes.



Digitized by Google

Un autre phénomène, non moins remarquable, est dans ce fait que diverses substances minérales cristallisent dans des systèmes différents. On en connaît aujourd'hui plusieurs; le plus ancien exemple connu est celui du carbonate de chaux qui cristallise dans le système rhomboédrique et dans le système du prisme rhomboïdal droit. Ce fait, remarqué par Haüy, lui avait fait supposer l'introduction dans l'une de ces deux formes de quelque substance étrangère; mais par le perfectionnement des analyses chimiques, on s'est assuré, après lui, que les substances chimiques étaient identiquement les mêmes; on en a donc fait deux espèces, dont l'une porte aujourd'hui le nom d'*aragonite*, qui cristallise en prismes rhomboïdaux, et l'autre, *calcaire spathique* ou *spath d'Islande*, qui cristallise dans le système rhomboédrique. Ces variations de formes sont accompagnées de changements dans la dureté, la densité, etc.

On a reconnu le même fait, en outre,

Digitized by Google

pour les minéraux suivants : le soufre qui cristallise en prisme rhomboïdal droit et prisme rhomboïdal oblique ; le fer sulfuré, en cube et en prisme rhomboïdal droit ; l'acide arsénieux, qui est dans le même cas ; le carbonate de fer, qui affecte les formes du prisme rhomboïdal droit, et du rhomboèdre ; et quelques autres.

Ce phénomène a été appelé *dimorphisme*, ou double forme. On remarquera que tous ces minéraux affectent les formes du système du prisme rhomboïdal droit ; ce fait n'a pas encore été expliqué.

On remarquera aussi que le fer sulfuré et l'acide arsénieux affectent les formes des deux mêmes systèmes ; il en est de même du fer carbonaté et de la chaux carbonatée ; M. Rose a désigné cette coïncidence par le nom d'*isodimorphisme*, ou de formes doubles semblables.

Le phénomène du dimorphisme n'est pas encore expliqué complètement ; les essais des laboratoires ont conduit à penser, avec M. Beudant, que ces formes di-

Digitized by Google

verses dépendent du mode différent de formation des cristaux, soit la lenteur ou la rapidité de l'opération, soit le degré de chaleur, soit enfin la possibilité d'une pression égale ou supérieure à celle de l'atmosphère pendant l'opération. (Voyez un exemple remarquable à l'article *Amphibole* et *pyroxène*.)

Enfin, en terminant ce sujet, nous devons indiquer un état fréquent de certains cristaux, qui semblent avoir été contrariés dans leur formation comme s'ils eussent été coupés par le milieu et retournés suivant une certaine symétrie. Ces cristaux sont nommés *hémitropes* (retournés à moitié).

Si nous sommes entrés dans ces détails, c'est pour montrer, une fois de plus, les ressources immenses de la puissance créatrice dans la multiplicité d'application d'un petit nombre de lois fort simples; ce qui nous montre combien les voies de Dieu sont admirables, et combien de faits révèlent sa sagesse infinie.

Digitized by Google

CARACTÈRES CHIMIQUES.

Le domaine de la chimie est l'étude des substances diverses mises en contact les unes avec les autres. Cette branche des sciences physiques, très-riche en elle-même, est un auxiliaire très-utile de la minéralogie; le rôle qu'elle y joue est si important que plusieurs savants ont identifié les deux sciences, en faisant de la minéralogie une branche de la chimie. Nous pensons qu'il y a des raisons suffisantes pour conserver à la minéralogie son caractère de science à part; et sans entrer dans cette question, nous allons exposer quelles sont les ressources qu'elle emprunte à la chimie.

La chimie nous enseigne, par les données de l'observation expérimentale, quels sont les moyens de reconnaître la composition intime des corps bruts, par leur rapprochement avec d'autres corps susceptibles d'opérer en eux des change-

Digitized by Google

ments connus et réguliers. Elle nous fournit aussi les moyens d'isoler les substances qui se trouvent intimement combinées avec d'autres dans la nature.

Le nombre des substances, ainsi isolées, ne dépasse guère une soixantaine. Sur ce nombre, il y en a une quinzaine qui sont extrêmement rares et que nous ne mentionnerons même pas dans un ouvrage du genre de celui-ci. Sur les quarante-cinq qui restent, une quinzaine seulement sont répandues abondamment dans la nature.

Ces corps, en se combinant entre eux, forment des composés remarquables, principalement ceux où l'oxygène joue un certain rôle; quelques-uns d'entre eux prennent, par cette combinaison, des propriétés acres, corrosives, dissolvantes, qui leur ont fait donner le nom d'*acides* à cause de la sensation qu'ils produisent à la dégustation; d'autres corps, combinés avec l'oxygène, forment des composés qui non-seulement n'offrent pas les carac-

Digitized by Google

tères que nous venons d'indiquer, mais se laissent, au contraire, dissoudre avec facilité au contact des premiers; on a nommé ces composés *oxydes* et *bases*.

La combinaison des acides et des bases produit des corps nouveaux qui ne ressemblent ni aux bases, ni aux acides, et qu'à raison de leur solubilité fréquente, on a nommé *sels*.

Tous les acides n'agissent pas indifféremment sur toutes les bases, et tous les sels n'ont pas une ressemblance identique avec le sel commun; il y a même des acides qui, à leur tour, jouent le rôle de base. Aussi toutes ces distinctions ont quelque chose d'arbitraire, et ne sont pas absolues. Toutefois il faut les connaître.

Les combinaisons des corps simples deux à deux, trois à trois, portent des noms particuliers. La combinaison de deux corps sans oxygène se désigne par le nom de ces corps à l'un desquels on donne la terminaison *ure* : par exemple, *carbure de fer*, *sulfure de cuivre*, indiquent la com-

Digitized by Google

binaison du carbone et du fer, du soufre et du cuivre; on dit aussi : *fer carburé*, *cuivre sulfuré*. Quand la combinaison renferme un acide, on se sert de la terminaison *ate* : *carbonate de fer*, *sulfate de cuivre*, indiquent des composés d'oxydes de fer et de cuivre avec les acides carbonique et sulfurique; on dit encore : *fer carbonaté*, *cuivre sulfaté*. Nous sommes obligés de nous borner ici à rappeler quelques-uns des principes de la chimie; mais quant aux opérations par lesquelles on étudie les corps, nous devons renvoyer aux livres qui traitent de cette science. Toutefois nous avertirons le lecteur qu'il ne peut bien connaître les minéraux dans leurs descriptions que s'il a quelques notions sur les procédés de la chimie.

Une des lois les plus intéressantes de la chimie est celle d'après laquelle les corps se combinent naturellement suivant des proportions fort simples; ainsi un acide se combine-t-il avec une certaine quantité d'une base, il se combine souvent aussi

Digitized by Google

avec le double ou la moitié de cette même quantité, ou bien l'une des substances en quantité trois fois plus forte, tandis que l'autre n'entre que pour deux dans le composé; c'est ce qu'on appelle la loi des *proportions définies*. On a donné des noms à chacune de ces proportions; ainsi l'oxygène forme des combinaisons ordinaires qu'on nomme *protoxydes*; si la proportion d'oxygène est double, c'est un *bioxyde* ou *deutoxyde*, etc. On nomme *sesquioxyde* la combinaison d'une proportion et demie avec une. On nomme *peroxyde* l'oxyde dans lequel se trouve la proportion d'oxygène la plus forte. On dit aussi *protosulfure*, *sesquisulfure*, *bisulfure*, les proportions une, une et demie et deux de soufre, étant combinées avec une de métal. On nomme *sous-oxyde*, *sous-sulfures*, *sous-sulfates*, les combinaisons où l'oxygène ou le soufre sont en moindre quantité.

L'expérience montre que cette loi est générale, et que, par exemple, deux substances qui se combinent entre elles dans

Digitized by Google

de certaines proportions, se combinent avec l'oxygène ou tel autre corps dans ces mêmes proportions ; en sorte que les chimistes ont pu établir pour chaque corps un chiffre indiquant la quantité qui se combine avec les autres. C'est l'*équivalent chimique*.

On sent que nous ne pouvons entrer ici dans aucun détail transcendant ; mais on comprend aussi que nous ne puissions laisser échapper cette occasion de rappeler une des considérations les plus puissantes contre l'incrédulité ; qu'on nous permette de nous y arrêter un peu.

Que l'on admette la supposition que le monde soit issu de toute autre cause que de la volonté de Dieu créateur, tel qu'il est révélé dans la Sainte-Ecriture, aussi puissant que juste et bon, et qu'on cherche à se rendre compte de l'existence de ces lois si extraordinaires et qui étonnent l'imagination ? Qui peut avoir établi à l'égard de ces corps inorganiques des lois et un ordre non moins remarquables que ceux qui régissent les deux règnes orga-

Digitized by Google

nisés, puisqu'on peut les déterminer et les traduire en chiffres? D'où vient qu'un équivalent d'une substance se combinera exactement avec celui d'une autre, ou avec le double, ou la moitié, et non avec les trois quarts? Qui pourra donner l'explication de tels mystères? Et de toutes celles qui ont été proposées, la plus simple, la plus raisonnable et la plus sage, n'est-ce pas celle admise par les chrétiens, qui nous montre le secret de toutes ces lois dépendant finalement d'une cause première créatrice; laquelle, comme un habile architecte, tient en sa main le fil de chacune de ces associations et préside elle-même à la formation des agrégations minérales? Qui croira que ces lois sont sorties de deux ou de plusieurs causes diverses? Qui oserait avancer l'hypothèse, la plus difficile de toutes à croire, que ces lois se sont faites elles-mêmes? En vérité, on se demande comment il est possible que des hommes qui repoussent la pensée d'un Dieu tout puissant et tout bon, parce qu'il leur semble indigne de Lui de

Digitized by Google

s'occuper des particules qui composent la matière et des lois qui la régissent, puissent arrêter un instant leur esprit sur ces lois, sans s'apercevoir que l'incrédulité à laquelle leur raison se livre est encore beaucoup plus absurde que la foi qu'ils taxent d'absurdité?

Nous pouvons dire qu'à ce point de vue les découvertes modernes de la chimie ont reculé les bornes de l'apologétique chrétienne, et ont mis entre les mains des enfants de Dieu des armes menaçantes et terribles contre les divers systèmes d'incrédulité; et qu'on le remarque bien, ce n'est pas l'Evangile qui fournit ces armes, c'est la science elle-même qui les a découvertes; il faudra maintenant que les hommes qui ont observé ces lois, qui les étudient et les appliquent, remarquent qu'elles se retournent contre toute idée qui s'écarte de la révélation. Cicéron disait déjà dans son siècle, que la lumière évangélique n'avait pas encore transformé: « Si le » concours des atômes a fait un monde,

Digitized by Google

» pourquoi ne fait-il pas un portique, un » temple, une maison, une ville, travaux » bien moins laborieux et difficiles (*Nat. deor.*, ch. II, 37)? » C'est que l'affinité chimique n'est qu'une loi qui agit selon la volonté du législateur, selon cette puissance. Dieu est souverainement intelligent; celui qui a créé la lumière est celui qui la répand; c'est lui qui permet que par degrés les lois mystérieuses qui régissent le monde soient découvertes par l'homme; c'est lui qui permet que l'homme, fatigué d'admirer ses propres systèmes, finisse par contempler l'œuvre de Dieu, et apprenne à l'adorer, en le servant dans sa grâce.

### Essais chimiques.

Bien que nous renvoyions aux ouvrages qui peuvent guider les élèves dans l'étude chimique des minéraux, dont on trouvera une exposition détaillée dans le manuel de M. Beudant, plusieurs personnes nous sauront gré de donner ici quelques indica-



Digitized by Google

tions beaucoup plus simples ; le soin des analyses doit être laissé aux chimistes de profession, qui, seuls, ont les ressources et l'habitude indispensables à des opérations très-minutieuses et quelquefois embarrassantes.

Les amateurs pourront se guider par l'emploi de quelques réactifs très-ordinaires.

Ils pourront, par exemple, soumettre les minéraux à l'action de l'eau, pour connaître leur solubilité.

Ceux qui résistent à l'eau cèdent à l'action de l'acide azotique ; cette méthode révèle promptement la présence du gaz acide carbonique par une effervescence plus ou moins vive.

Par le feu, en chauffant les minéraux, on connaît le soufre à son odeur, l'arsenic à l'odeur d'ail, les matières organiques à leur odeur spéciale. Beaucoup de minéraux, quand on les chauffe, éclatent comme le sel de cuisine ou le salpêtre ; on dit qu'ils décrépitent. D'autres se vaporisent en partie, comme le gypse, ou en totalité comme

Digitized by Google

le soufre ; d'autres se boursoufflent comme l'alun. A cet effet on emploie le chalumeau des bijoutiers, et la flamme d'une chandelle, ou mieux d'une lampe. (Voir le *Manuel de l'Essayeur*, par Pédroni fils. Collection Roret.)

On pourra également employer quelques réactifs.

On pulvérise un fragment du minéral à essayer, et on le fait fondre avec du borax ; ce mélange produit des verres qui affectent de vives couleurs, suivant les substances qui constituent le minéral.

On emploie le carbonate de soude, soit pour enlever l'oxygène des minéraux, soit le plus souvent pour attaquer les minéraux siliceux et obtenir des verres solubles dans les acides auxquels les minéraux intacts résistent.

L'azotate de potasse, au contraire, aide à oxyder les corps simples fortement, et à fournir des indications utiles.

Ces divers moyens sont suffisants pour les recherches ordinaires, comme celles

Digitized by Google

que nécessite la connaissance des terres. Nous donnons à l'article *marne* une indication des procédés fort simples à appliquer à la connaissance de cette matière minérale, si précieuse pour l'amendement du sol arable.

### CLASSIFICATION DES MINÉRAUX.

La nécessité de reconnaître un échantillon à certains caractères fort simples, a poussé les minéralogistes à classer les minéraux comme on a classé les animaux et les végétaux.

Mais si l'on se reporte à la définition que nous avons donnée des minéraux, on verra facilement que le principe de la classification ne peut plus être pour le règne inorganique ce qu'il est pour les deux règnes organisés. Pour ces deux derniers, en effet, ce sont les organes qui servent de moyens de comparaison, la disposition générale des diverses portions de l'individu; mais dans le règne

Digitized by Google

minéral il n'y a pas d'organes; au contraire, un échantillon est ordinairement considéré comme homogène dans toutes ses parcelles; et quand il ne l'est pas, on a soin de mentionner d'une manière spéciale cette particularité. Il a donc fallu avoir recours à d'autres principes.

La composition chimique, moyen tout-à-fait artificiel, a semblé, au premier abord, le meilleur moyen de classer les substances minérales. Il semblait, en effet, très-logique, au premier abord, de faire un catalogue des acides et des bases, ou une nomenclature des corps mis en ordre d'après leurs propriétés électro-chimiques. Mais on a bientôt reconnu que telle substance minérale pouvait avoir diverses formes extérieures, bien qu'elle fût chimiquement identique avec elle-même; on vit aussi que des substances chimiquement différentes revêtaient les mêmes formes cristallines; or, ces données ne pouvaient pas être négligées comme dans la chimie; le minéralogiste était obligé

Digitized by Google

d'en tenir compte, parce qu'il voyait dans le *dimorphisme* et l'*isomorphisme* des indices de l'origine et du mode de formation des minéraux, tantôt différent pour une seule substance, tantôt identique pour plusieurs.

La forme des minéraux ne pouvait pas non plus être un caractère suffisant; les minéraux étant tous répartis en six types primitifs, il serait presque illusoire de les classer ainsi.

La difficulté de classer les minéraux provient de plusieurs causes, d'abord la détermination bien exacte de l'individu minéralogique. Il n'en est pas ainsi en chimie, où la loi des proportions multiples fixe tous les cas possibles (ou tout au moins reconnus) de combinaison des corps; les minéralogistes sont obligés de reconnaître, à côté des combinaisons proprement dites, des mélanges de substance, où les éléments, réduits en poussière impalpable, ont été agrégés mécaniquement, ce qui a donné lieu à une multiplicité telle de pro-

Digitized by Google

portions que les analyses d'un même minéral varient d'une localité à l'autre, d'un chimiste à l'autre chimiste.

Enfin, l'existence de ce qu'on peut nommer *métis* minéralogiques, qui relient entre eux, par une multitude de nuances, deux minéraux bien distincts, est venue compliquer la difficulté; en sorte que chaque fois qu'on a voulu prendre pour guide un caractère aux dépens des autres, forme, couleur, densité, ou tout autre, on a bientôt aperçu l'impossibilité d'obtenir des divisions bien nettement tranchées.

Au fait, la nécessité absolue d'une classification rigoureuse en minéralogie paraît très-contestable. Si elle ne doit avoir pour but que de satisfaire l'esprit du savant observateur, que de trouver un moyen de mettre une collection en ordre, ou de servir, en quelque sorte, de table des matières aux traités de minéralogie, alors on peut bien dire qu'une classification n'est pas absolument indispensable, et

Digitized by Google

qu'il n'y a guère d'inconvénient à ce que chacun suive tel ordre ou tel autre.

Il en serait tout autrement des animaux et des végétaux.

Quant à nous, nous avons toujours été frappés de cette observation, que c'est moins par l'ensemble des caractères que par un caractère saillant que les minéralogistes connaissent les substances; en outre, les classifications généralement reçues offrent bien peu de secours aux commençants, et nous croyons pouvoir dire qu'il faut une étude assez avancée pour parvenir à s'y accoutumer. Or, il semble qu'une classification devrait avoir pour but, entre autres choses, de faciliter l'étude de la science aux amateurs et aux élèves; il faudrait donc établir le rapprochement des espèces, et la division des genres, d'après des signes simples, faciles à constater, et qui soient dans l'analogie du gisement naturel des substances minérales, unissant les métaux aux métaux, rapprochant les sels des sels, les terres

Digitized by Google

et les alcalis, etc. Sans quoi il règnera toujours un tel arbitraire dans cette étude, qu'au lieu de la faciliter au nouveau venu, on en augmentera la difficulté.

Si nous employons les termes de méthode naturelle ou de méthode artificielle de classification, nous devrons dire qu'on s'est efforcé de se rapprocher d'une classification minéralogique naturelle, c'est-à-dire où l'ensemble des caractères serve de base pour la division en familles et genres. Mais quelques auteurs sont tombés dans l'extrême opposé, confondant, pour ainsi dire, la minéralogie avec la chimie, prenant pour base un ou deux caractères chimiques, au mépris de tout caractère physique.

Voici quelques-unes des classifications les plus usitées.

### Classification de Werner.

Werner a fait usage d'une méthode qui se rapproche de la méthode naturelle, en

Digitized by Google

ce qu'il a classé les minéraux d'après leurs caractères extérieurs.

Il a d'abord formé quatre classes : la première, renfermant les terres et les pierres ; la deuxième, les sels ; la troisième, les combustibles ; et la quatrième, les métaux. La deuxième classe est très-peu importante, les sels n'étant, à l'exception du sel gemme, que le résultat de l'altération d'autres minéraux. La troisième classe contient les matières végétales fossiles et le soufre. Les minéraux proprement dits entrent donc dans la première et la quatrième classe.

La première classe est divisée en huit genres, dont les types sont : diamant, zircone, silice, argile, magnésie, calcaire, baryte, strontiane.

La quatrième classe est divisée en dix-neuf genres, dont chacun correspond à un métal.

Telle fut la première tentative de classification vraiment scientifique, et, malgré ses défauts, on verra qu'après toutes les

Digitized by Google

découvertes subséquentes, ce qu'il y a de mieux à faire, c'est de la prendre pour modèle.

### Classification de Haüy.

Haüy classait les minéraux en six groupes. 1° Acides libres ; 2° métaux hétéropsides, c'est-à-dire se montrant sous un aspect étranger ; ce sont les alcalis, les terres alcalines (chaux, etc.) et les terres ; 3° silicates, formant vraiment une famille naturelle, et comprenant tous les minéraux dans lesquels la silice joue le rôle d'acide, et qui ont une grande ressemblance générale, mais la division en genres est par cela même très-difficile ; 4° métaux autopsides, ayant souvent leur aspect propre, ou métaux proprement dits ; 5° combustibles, comme le soufre, le graphite, etc. ; 6° enfin, un appendice contenant les bitumes et les houilles, ne différant des minéraux de la cinquième classe que par l'absence de cristallisation ; mais comme il y a des passages

Digitized by Google

de l'une à l'autre de ces classes, elles ne sont pas bien justifiées.

### Classification de Berzélius.

Berzélius a donné une classification où domine l'élément chimique ; il a fait faire un grand pas à la science, mais ses classes ne sont pas à l'abri de tout reproche. Partant de la propriété que possèdent les corps simples de s'électriser positivement ou négativement, les uns par rapport aux autres, dans les combinaisons chimiques, il les a classés en partant de celui qui est le plus électro-positif, la *potasse*, pour finir par le plus électro-négatif l'*oxygène ;* et à chacun il rattache ses combinaisons avec ceux qui précèdent. Cette méthode a toutefois l'inconvénient de séparer des substances qui ont entre elles de grandes analogies.

### Classification de Beudant.

Beudant, dans son grand ouvrage (*Traité*

Digitized by Google

*élémentaire de minéralogie*) et dans le *Cours d'histoire naturelle*, admet le principe purement chimique; la minéralogie y perd un peu son caractère de science naturelle, et se confond presque avec la chimie inorganique. Les minéraux y sont classés selon leurs ressemblances chimiques, et toujours d'après l'élément électro-négatif (acide oxygène ou autre). Cette classification est fort compliquée, et nécessite une connaissance assez exacte des formules chimiques. Aussi, bien que cette méthode ait été suivie en France, celle de Brongniart a paru l'emporter par beaucoup d'avantages, et surtout par sa simplicité.

### Classification de Brongniart.

Brongniart a pensé qu'il n'y a aucune nécessité à classer les minéraux d'après un caractère unique; il cite à cet effet l'ordre adopté pour les animaux, où on classe les mammifères par les dents, les poissons par les écailles, les oiseaux par les pieds, etc.

Digitized by Google

solubilité les dispose à s'effleurir naturellement à la surface du sol par les temps secs; elles sont friables, etc.; c'est une classe à part.

Les sels non solubles dans l'eau forment aussi une division bien nette, et ont entre eux des caractères communs qui les rapprochent; si ensuite on met à part d'un côté les corps simples, de l'autre les substances d'origine organique devenues combustibles par leur enfouissement, on aura les six classes de M. Dufrénoy, savoir : 1° corps simples; 2° alcalis; 3° terres alcalines et terres; 4° métaux; 5° silicates; 6° combustibles.

Dans les classes, chaque base donne naissance à un genre. Ainsi, dans la troisième classe, on trouve les genres baryte, strontiane, chaux, magnésie, yttria et alumine. Les genres sont classés d'après le principe électro-positif. Les espèces sont différenciées, soit par la composition chimique, soit par la forme cristalline quand elle est bien tranchée.

Digitized by Google

Nous devons dire que de toutes les classifications actuellement en usage, c'est celle de M. Dufrénoy qui nous paraît la plus accessible à l'intelligence des commençants.

### Classification de M. Rose.

M. Dufrénoy lui-même a présenté avec éloge à l'Académie des sciences une classification de M. Rose, qui date de 1852, nommée par l'auteur *système crystallo-chimique*, dans laquelle les genres sont basés sur la forme crystalline et l'espèce sur la composition chimique. Les différentes subdivisions sont basées sur les proportions atomiques des bases et de l'oxygène. Les substances chimiquement identiques y sont séparées à cause de leurs formes, et groupées, chacune de son côté, avec des substances toutes différentes, mais qui ont une même forme. Cette méthode extrêmement savante, qui exigerait la mémoire exacte de toutes les formules atomiques, en rendra l'emploi pour ainsi

Digitized by Google

dire impraticable pour des élèves, et ne sera pas d'une grande utilité pour le progrès de la science pratique.

### Classification de M. Leymerie.

Enfin, M. Leymerie, professeur à Toulouse, a fait connaître, en 1852, sous le nom de méthode éclectique wernérienne, une classification où l'ensemble des rapports extérieurs est beaucoup plus en relief que la composition chimique.

Il groupe d'abord les gaz, ensuite les sels solubles et leurs acides composants; dans un autre groupe, les composés acides insolubles. Un ordre, qui comprend les pierres, se subdivise en gemmes ou pierres précieuses, en quartzeux, en feldspath, zéolithes, amphiboliens, micacés, talqueux, terreux, etc. Le soufre et l'arsenic forment une classe à part comme minéralisateurs. Puis viennent les métaux, et enfin tous les combustibles d'origine organique.

Nous ne pouvons pas encore prévoir l'influence que cette classification exercera

Digitized by Google

sur l'étude de la minéralogie ; mais nous la croyons essentiellement pratique ; elle se rapproche, comme son nom l'indique, de celle du célèbre Werner, et elle est en rapport avec les arts pratiques, tellement que chaque ordre renferme un groupe de substances qui ont leur emploi dans des industries distinctes. Ainsi, les gemmes, y compris le diamant, pour la joaillerie ; les substances terreuses oxydées, pour l'art de la maçonnerie, comme le calcaire, le gypse, etc. Les métaux sont réunis, tandis que leurs sels solubles sont groupés dans une classe à part.

Cette méthode nous paraît donc la plus applicable aux besoins journaliers ; à ce titre elle l'emporte même sur celle de M. Dufrénoy ; mais elle n'est pas non plus sans défaut ; le soufre devrait être avec les combustibles, et l'arsenic avec les métaux.

On comprendra facilement, après ce rapide examen, que le classement par espèces, genres, familles, etc., possède dans toutes ses classifications quelque

Digitized by Google

chose d'arbitraire; il y a telle méthode (celle de M. Rose) dans laquelle le cuivre, l'argent et l'or sont considérés comme espèces d'un seul genre, tandis que le diamant et le graphite forment deux genres distincts; le calcaire et la dolomie forment deux espèces d'un seul genre, l'arragonite est dans un autre genre que le calcaire, et le soufre forme deux genres à cause de ses deux formes cristallines. Nous signalons, il est vrai, un excès dans ce genre; mais il n'en est pas moins vrai qu'il règne toujours quelque vague dans les déterminations, et que le besoin de classer est souvent le seul motif pour adopter ces genres et espèces.

En réalité, la difficulté gît dans ce qu'il y a de variable dans l'individu minéralogique; dans les autres règnes, l'individu forme un tout qu'on ne peut diviser sans le mutiler; l'individu minéragique peut se réduire en petits fragments qui ne diffèrent du premier que par le volume.

Digitized by Google

Maintenant, sur quoi se baser pour établir les ressemblances, et qui dira combien il faudra d'échantillons divers pour constituer une espèce? ou qui décidera s'il faut établir une seule espèce pour un seul échantillon qui diffère un peu de tous les autres, et où sera la limite de la division ? En général, le parti le plus sage parait être, comme le dit M. Dufrénoy, de faire aussi peu d'espèces que possible, et de renvoyer tous les métis ou mélanges, comme appendices, aux espèces auxquelles ils ressemblent le plus. Il faut réunir autant d'espèces que possible dans un même genre, et mettre en un même groupe tous les genres qui ont des analogies tranchées, évidentes. C'est le principe suivi par M. Leymerie dans sa méthode éclectique, à laquelle nous désirons un plein succès; pour qu'elle y parvienne, il faut qu'elle passe encore au crible du temps et de la discussion, sans compter les améliorations dont l'auteur lui-même la croit susceptible.

Digitized by Google

Nous ne pouvons pas mentionner cette difficulté de classification sans prier le lecteur de s'arrêter un moment sur la multiplicité des combinaisons que Dieu a introduites dans le règne minéral, multiplicité que les hommes ne peuvent, qu'avec beaucoup de difficulté, classer d'une manière qui satisfasse l'intelligence. Dieu contemple son œuvre d'un seul coup-d'œil; Lui, « qui a pesé les montagnes à la balance, et les côteaux à la balancette, » il connaît le poids et la proportion exacte de chacun de ces éléments, tandis que l'homme peut à peine les discerner et en connaître quelques propriétés. Dans les deux autres règnes, l'homme, malgré quelques anomalies assez rares, a réussi à classer les œuvres de Dieu; mais ici, il ne peut que reconnaître son impuissance, admirant comment Dieu a, en quelque sorte, rendu difficile la satisfaction de ce besoin de méthode et de régularité.

Maintenant que l'on réfléchisse à la multiplicité des circonstances qui ont

Digitized by Google

concouru à la combinaison des éléments, deux à deux, trois à trois, et combien de ressorts cachés il a fallu que Dieu fît agir à la fois pour obtenir cinq cents espèces minérales, on demeurera confus en présence de l'œuvre de Dieu, en pensant aux efforts et à la patience qu'il faut à l'homme pour mener à bonne fin la plus simple expérience de combinaison des corps. Si donc la régularité, la reproduction sont les apanages du règne animal et du règne végétal, on peut dire que la variété des mélanges est le propre du règne minéral; là, les moindres influences font sentir leur effet, et les plus petites causes laissent des traces. « Dieu a fait toutes ces choses en telle manière que nul ne trouve à redire après lui. »

Nous adopterons pour le cours de cet ouvrage un ordre intermédiaire entre les classifications de MM. Dufrénoy et Leymerie; nous prendrons la deuxième et la troisième classe de M. Dufrénoy sous le nom de *terres;* nous classerons les *mé-*

Digitized by Google

*taux* selon leur importance pécuniaire et leurs analogies, en y adjoignant l'arsenic; puis nous adopterons la famille des silicates, classés par M. Leymerie sous le nom de *pierres*, en y joignant le diamant; puis les combustibles, comme Werner, en y comprenant le soufre.

Digitized by Google

## CHAPITRE IV.

### Minéraux métalliques.

#### OR.

L'or occupe le premier rang parmi les métaux précieux ; cela tient à sa belle couleur jaune, au poli parfait qu'il prend dans les mains de l'ouvrier, à la propriété d'être inattaquable par la plupart des acides et des matières avec lesquelles il peut être en contact ; il n'est dissous que par l'eau régale, qui est un mélange d'acide chlorhydrique et d'acide azotique. L'or est doué d'une ductilité qui est proportionnellement très-grande parmi les métaux. On a calculé que 1 gramme d'or peut être tiré en un fil de 1,000 mètres de long, et réduit par le battage en une feuille de 380 mètres (carrés) de superficie. Quand



Digitized by Google

il est assez mince, il peut laisser passer quelques rayons lumineux colorés en vert.

Ces qualités de l'or l'ont toujours fait apprécier parmi les nations comme un objet de prix ; il est devenu chez plusieurs peuples une monnaie d'une valeur élevée. L'exemple le plus ancien de ce genre, qui ait été conservé par l'histoire, est la mention faite par les Saints Livres du poids des ornements d'or pris par les Israélites aux Madianites (Juges, VIII, 26).

En passant sous le balancier, il reçoit parfaitement les empreintes les plus délicates, et donne le moyen de transporter de grosses sommes plus facilement que si elles étaient en argent; les pièces de ce métal se conservent dans un état de propreté parfaite, ce qui n'a pas toujours lieu pour l'argent, et encore moins pour la monnaie de billon ou de cuivre.

L'or est entré de bonne heure dans la fabrication des objets d'art, dans lesquels la ciselure et le poli rehaussent son éclat,

Digitized by Google

au point d'en faire le principal ornement dans les objets de luxe ou de fantaisie.

Le langage vulgaire, soit chez les anciens, soit chez les modernes, s'est constamment servi de l'or comme terme de comparaison de ce qu'il y a de plus rare et de plus distingué. La Sainte-Ecriture, ce livre dans lequel les vérités divines les plus sublimes sont si admirablement appropriées aux idées ordinaires des hommes, se sert aussi souvent de ce rapprochement pour désigner les biens les plus précieux; nous remarquerons ici que ces biens intellectuels, la sagesse, la foi, l'activité chrétienne, la parole divine, etc., sont réputés par le Saint Livre comme supérieurs de beaucoup au métal précieux dont nous parlons (Voyez Job, XXVIII, 15-17. Prov., XVI, 16. 1 Pierre, I, 7).

L'Ancien-Testament parle souvent de l'or d'Ophir; cet or venait probablement des Indes, car les passages où il est mentionné indiquent aussi, comme apportés avec lui, l'ivoire, des singes et des paons,

Digitized by Google

objets qu'on ne trouve réunis qu'aux Indes. Il ne serait pourtant pas impossible qu'une partie de l'or apporté en Judée provînt du Sénégal, contrée qui, de tout temps, en a fourni au commerce, et que les Phéniciens devaient parfaitement connaître (2 Chron., III, 6; VIII, 18. 1 Rois, IX, 28).

L'usage de l'or pour l'ornementation paraît remonter à une haute antiquité; on peut dire qu'il a été connu de tout temps parmi les hommes; il est mentionné déjà dès les premiers récits de l'histoire de la famille humaine (Gen., II, 11). La fable grecque de la toison d'or fait remonter à la nuit des temps les traces d'une industrie pratiquée dans certains fleuves, qui charrient encore aujourd'hui de petites parcelles d'or que les ouvriers recueillaient, entre autres moyens, en introduisant au fond du lit de ces cours d'eau des toisons sur lesquels l'or en poudre fine venait se fixer. On comprend, en effet, qu'un métal, qui se trouve ordinairement doué d'un

Digitized by Google

éclat brillant, ait attiré l'attention des hommes beaucoup plutôt que d'autres plus directement utiles, qu'une croûte rugueuse ou une poussière noirâtre dérobaient aux regards.

Le gisement de l'or est dans des conditions très-diverses. Il existe quelquefois en place, comme au Sénégal, en filons; là il est ordinairement pur, et enchâssé dans une roche de quartz, l'une des plus dures qui existent, ce qui nécessite un déploiement de travail qui a augmenté la valeur du métal ; car la valeur vénale des denrées est ordinairement proportionnée aux frais d'extraction et de transport qu'il faut faire pour se les procurer. C'est ce qui arrive dans les localités où l'on trouve ce qu'on peut appeler des mines d'or. Telles sont les mines de Bérézof en Russie, de la Gardette dans la vallée d'Oisans, département de l'Isère, et quelques-unes dans les Cordillères du Chili. Au Brésil, d'après M. Burat, dans quelques localités, outre les minerais d'or en

Digitized by Google

gîte régulier, une roche stratifiée quelconque, broyée et lavée, donne de l'or.

L'or se présente quelquefois aussi mélangé avec l'argent dans des alliages suivant diverses proportions. Les mines d'Autriche offrent ce métal en mélange avec le fer sulfuré. Dans la plupart des mines d'Amérique, l'extraction de l'or exige de grands frais; aussi n'est-elle possible que si la proportion de l'or dans le minerai est assez forte pour couvrir et dépasser les dépenses. Les procédés modernes de l'électricité galvanique ont fourni des moyens beaucoup plus simples de séparer ces métaux mélangés. On fait dissoudre le mélange dans un acide, puis on soumet cette solution à un courant électrique; ils se précipitent, sous forme de poudre fine, aux deux pôles différents (Voy. les traités de chimie et d'électricité).

Il arrive assez ordinairement que l'or se trouve en poudre plus ou moins fine, en petites plaques qui portent le nom

Digitized by Google

spécial de *paillettes*, en grains ou en petits rognons disséminés dans les sables, que, par ce motif, on nomme *sables aurifères*. Les mines si célèbres de l'Oural et de l'Altaï, en Russie, celles du Pérou exploitées depuis longtemps, et celles qui ont été plus récemment découvertes en Californie et en Australie, sont dans ce cas. La recherche de l'or dans les sables est basée sur ce principe, qu'une masse de sable remuée dans une sébile sous l'eau se partage de telle façon que les parcelles les plus lourdes tombent au fond, tandis que les sables plus légers restent à la partie supérieure; de là vient le nom de *laveurs d'or* que l'on donne aux mineurs qui s'occupent à séparer, par le lavage, l'or du sable et des cailloux, avec lesquels il est mélangé; le produit est remis aux orfèvres, qui lui font subir les préparations plus complètes de l'affinage. Il est évident que ces dépôts aurifères ne sont pas le gîte primitif de l'or, mais des terrains remaniés par une action subséquente de quelque agent

Digitized by Google

physique puissant qui a charrié, roulé et pulvérisé les matériaux dont les filons étaient composés ; l'or, plus malléable que la roche dans laquelle il était enchâssé, a mieux résisté à l'action pulvérisante, et se trouve en fragments ordinairement plus plats que le sable quartzeux.

Il y a en France plusieurs cours d'eau roulant de l'or. Tels sont : le Gard, la Cèze, la Gagnère, l'Ariége, aux environs de Pamiers, la Neste, le Salat, la Beouze, le Taliol. C'est, sans doute, sous cette forme de poudre, disséminée dans le sol, que l'or a été trouvé en premier lieu. Le livre de Job fait allusion à cette circonstance (chap. XXVIII), quand il dit que l'or est tiré de la poussière.

Il n'en est pas moins vrai qu'on trouve quelquefois dans ces gisements des fragments d'or plus volumineux, depuis la grosseur d'un pois, ou d'une noisette, jusqu'à celle d'un œuf de poule ou même davantage. On en cite de dimensions encore plus considérables, mais ce sont des

Digitized by Google

raretés. Ces fragments portent le nom de *pépites;* une pépite d'or, trouvée dans l'Oural en 1826, pesait 11 kilogrammes environ ; une autre, trouvée aux Etats-Unis en 1821, pesait 14 kilogrammes. En Californie, il a été trouvé, en 1848, une pépite pesant un peu plus de 12 kilogrammes, mais il s'y trouvait un mélange de quartz. En 1842, on a trouvé aussi dans les dépôts aurifères de l'Oural, à la profondeur de dix pieds, une pépite d'or poreux, mais sans mélange, actuellement dans la collection du corps des mines à Pétersbourg, pesant près de 48 kilogrammes, et estimée à la somme de 100,000 fr. environ.

C'est une réflexion bien triste que celle qui traverse l'esprit du chrétien, quand il pense à l'avidité que l'homme montre et a montré de tout temps pour la possession de ce métal. Quand on lit les détails de la découverte des principales mines d'or, au Pérou, par exemple, et en Californie, dans un temps plus rapproché, quand on sait

Digitized by Google

avec quel empressement une population plus ou moins fascinée se précipite dans de telles contrées, attirée par l'appât du gain, on ne peut se refuser à voir là cette puissance des biens de la terre qui tient plus encore de la frénésie que de l'ambition. Pourquoi donc quitter une modeste habitation, des travaux qui, sans être fort attrayants, sont cependant productifs, pour aller au milieu des hasards chercher un métal qui ne paiera peut-être pas la peine qu'on a prise pour le trouver ? Combien les hommes seraient plus heureux s'ils se tenaient à une honnête industrie ! Que l'on questionne les hommes qui sont revenus des mines d'or, et qu'ils disent si sur dix il y en a un qui ne se soit pas repenti de s'être laissé aller à une tentation de cupidité, et qui n'ait reconnu, mais trop tard, que la tranquillité est un bien infiniment précieux, et que *tant de travail n'est que tourment qu'on se donne* (Ecclés., II, 11). Ce ne sont pas ceux qui vont chercher l'or qui en profitent le plus ; s'ils

Digitized by Google

en trouvent beaucoup, la valeur vénale des denrées de première nécessité qu'on leur vend est telle, qu'ils consomment à peu près journellement le fruit de leur travail.

C'est ainsi que Dieu permet dans sa sagesse que la cupidité ne soit jamais pleinement satisfaite, et qu'il veut que les vrais besoins de l'homme lui fassent sentir le vide et le néant des choses qu'on estime outre mesure ici-bas, jusqu'à ce qu'il vienne trouver dans la grâce de notre grand Dieu et Sauveur Jésus-Christ les vrais biens, les biens éternels. Mais comment l'homme pourra-t-il volontairement se priver de ces biens terrestres, s'il n'estime pas beaucoup plus les biens du ciel que Christ nous a procurés par sa mort et sa résurrection? Le cœur de l'homme est ainsi fait, qu'il ne quitte un bien que pour un bien plus grand; il ne renonce à un avantage que quand il croit trouver ailleurs un avantage plus considérable encore. Et on ne peut renoncer à cette soif de l'or et des trésors terrestres que si on estime beaucoup plus

Digitized by Google

le trésor de la paix que Christ apporte au pauvre pécheur.

### PLATINE.

Un métal non moins remarquable ; et plus rare peut-être que l'or, c'est le platine, qui, d'ailleurs, se trouve souvent avec lui dans les dépôts sableux. Le nom du *platine* a été donné à ce métal comme dérivatif du mot *plata*, qui, en espagnol, signifie *argent*. En effet, ce métal se rapproche beaucoup plus de l'argent que de l'or par sa couleur, bien qu'il soit d'une nuance plus grise que celle de l'argent. On l'a nommé quelquefois *or blanc*.

Ce qui fait que ce métal est très-recherché, c'est qu'il possède à un haut degré la faculté de résister à l'action des acides les plus énergiques (excepté toutefois l'eau régale), et qu'il peut comme l'or être employé à des usages délicats et qui exigent une parfaite propreté. Il résiste également à une haute température, étant infusible à

Digitized by Google

la chaleur des hauts fourneaux, ce qui le fait rechercher pour certains emplois où on a besoin d'instruments qui supportent un feu très-ardent, comme les creusets des laboratoires, les fils employés dans plusieurs expériences ou procédés dans lesquels le calorique joue un rôle puissant. Sous ce rapport, il a sur l'or un avantage incontestable. Mais il s'allie facilement avec certains métaux à une température peu élevée, comme, par exemple, avec le plomb fondu, qui ne reste pas longtemps dans les vases de platine sans les trouer.

Le platine ne paraît pas avoir été connu des anciens; après la découverte du Nouveau-Monde, il demeura encore longtemps inconnu; le vif éclat de son voisin ordinaire, l'or, nuisait à cette poudre fortement grisâtre, et d'une apparence métallique peu frappante. Enfin, depuis l'année 1741, le platine fut recueilli et introduit dans l'industrie métallurgique. On le trouve en grains et en pépites, mais surtout sous la forme pulvérulente. Cette poudre est extrê-



Digitized by Google

mement difficile à réduire en un corps compacte, à cause de son extrême résistance à l'action du feu ; il faut l'agglomérer d'abord par une pression graduelle, puis la forger comme le fer ; c'est à la suite d'un travail assez long qu'on obtient une masse susceptible de se modeler suivant les besoins de l'industrie. En cet état, le platine est malléable et très-ductile. Toutes ces qualités en ont fait un objet aussi précieux que l'argent, auquel il est supérieur sous tous les rapports, excepté sous celui de la couleur ; aussi le prix en est-il beaucoup plus élevé.

On le trouve dans les dépôts aurifères de l'Oural, principalement à Nijni-Taguilsk, au fond des vallées, et dans les exploitations de poudre d'or au Chaco.

Il est souvent mélangé de quelques métaux peu importants, tels que le *palladium*, l'*iridium*, le *rhodium* et l'*osmium*.

### ARGENT.

L'argent se distingue des autres métaux

Digitized by Google

précieux par une couleur blanchâtre, tirant sur le gris, qui lui est particulière ; cette couleur se présente surtout quand l'argent est mat, c'est-à-dire dépourvu du poli qui lui donne un éclat métallique très-prononcé et une couleur plus foncée.

L'argent est très-malléable, quoique à un degré inférieur à celui de l'or. Il est proportionnellement plus accessible à l'action de la plupart des acides minéraux, ce qui ne permet pas de le substituer à l'or pour plusieurs usages où ces acides sont employés ; mais comme il résiste à la plupart des acides végétaux, il est d'un usage fréquent comme vaisselle de table. Néanmoins, tout le monde sait comment sa couleur s'altère par le contact avec les œufs cuits, ce qui s'explique par la quantité de gaz hydrogène sulfuré que les œufs contiennent. Les ustensiles de vermeil, ou argent doré, sont exempts de cet inconvénient.

Néanmoins, comme l'argent seul est trop ductile, on a depuis longtemps contracté

Digitized by Google

l'habitude d'y mélanger près d'un dixième de son poids de cuivre pour les objets d'orfèvrerie. Dans cet état, les pièces d'argenterie sont plus solides, mais elles résistent moins aux actions chimiques des aliments, et nécessitent, par conséquent, une grande attention pour être tenues propres.

L'argent est ductile, quoique à un degré moindre que l'or, ce qui n'empêche pas qu'il ne puisse être filé et battu de même. Les feuilles d'argent sont employées à couvrir beaucoup d'objets en métal plus commun qui acquièrent ainsi un bel éclat et une propreté supérieure.

L'argent, comme l'or, mais longtemps avant lui, a été employé comme monnaie légale chez beaucoup de nations, et, à cause de sa grande abondance, il lui a été attribué une valeur beaucoup plus faible à poids égal. Cet usage a été si répandu, que le nom de l'argent sert à désigner, dans le langage ordinaire, toute somme monétaire. L'argent a servi de bonne heure aux transactions commerciales, longtemps

Digitized by Google

même avant d'avoir été monnayé ; à cet effet, on le pesait dans des balances pour les paiements ; cet exemple se présente plusieurs fois dans l'Ancien-Testament qui nous offre l'exemple historique le plus ancien de cet usage (Gen., XXIII, 15 ; et XLIII, 12). L'historien sacré représente le sicle d'argent comme « ayant cours entre les marchands », le sicle étant une mesure de poids. On comprend que les procédés métallurgiques qui facilitent le mélange de quelques métaux de moindre valeur, ont nécessité le monnayage par lequel l'argent reçoit une effigie qui est une garantie légale apposée sur sa valeur réelle.

Comme l'or, l'argent est employé, dans le langage des Saintes-Ecritures, pour exprimer des objets précieux, et il y a ceci de remarquable que l'argent, exigeant un certain affinage, va souvent de pair avec l'or dans ces sortes de comparaisons « Les paroles de l'Eternel sont un argent affiné (Ps. XII, 7). — Je les affinerai comme on affine l'argent (Zach.,

Digitized by Google

XIII, 9). » Toutefois, l'apôtre Pierre place la valeur de la Parole de Dieu au-dessus de l'or et de l'argent, qu'il nomme périssables (1 Pierre, I, 18).

Ce que nous avons dit de l'or, touchant la cupidité avec laquelle les hommes le recherchent pour leurs usages personnels, nous pouvons le dire de l'argent, et de la même manière.

L'argent était devenu extrêmement commun au temps de Salomon (1 Rois, X, 28). Ce sont des lingots d'argent qui tentèrent le serviteur d'Elisée (2 Rois, V, 26). C'est par le moyen de l'argent que Simon commit l'affreux péché qui porte son nom et qui consiste à faire métier des choses saintes (Actes, VIII). Et le prophète Esaïe, appelant les Israélites à connaître la grâce gratuite de Dieu, leur dit : « Venez, achetez sans argent et sans aucun prix du vin et du lait. Pourquoi employez-vous l'argent à ce qui ne nourrit point (Esaïe, LV)? »

La poitrine et les bras de la statue que

Digitized by Google

Nébucadnetsar vit en songe étaient d'argent, et non pas d'or comme la tête, ce qui désigne déjà une décadence, qui s'est prolongée graduellement depuis la monarchie babylonienne jusqu'à celle qui la remplace de nos jours, et qui sera si facilement brisée en ses pieds de fer mêlés de terre (Daniel, II, 34).

C'est pour trente pièces d'argent que Judas a trahi son maître, fait qui nous enseigne avec quelle précaution nous devons toucher ce métal pour lequel l'homme commet les plus grands crimes. « L'or et l'argent sont à moi, » dit l'Eternel. Celui qui se rappelle ces paroles sent qu'il est ici-bas administrateur de biens qui ne sont pas à lui, et qui lui sont seulement confiés jusqu'à ce qu'il soit appelé à en rendre compte. « Le Tout-Puissant sera ton argent et ton or (Job, XXII). » Souhait excellent ; Dieu sera ta richesse, ton trésor, la source de toutes tes jouissances sur cette terre.

L'argent se trouve quelquefois en pépi-

Digitized by Google

tes, qui pèsent parfois jusqu'à 100 kilogrammes. On le trouve aussi en petits filaments ou en ramifications semblables à des fragments de végétaux ; dans cet état, il est quelquefois cristallisé. Le gisement le plus ordinaire est celui où l'argent est combiné avec une certaine proportion de soufre ; il forme alors des filons considérables d'argent sulfuré. « L'argent a sa veine, » dit un auteur sacré (Job, XXVIII, 1), et cette donnée se trouve encore juste après des milliers d'années de recherches inconnues de l'homme qui a écrit ces lignes ! Il en existe ordinairement dans un minerai de plomb dont nous aurons à parler ; on considérait comme infructueux de chercher à l'en séparer tant qu'il ne s'en trouvait pas au moins 3 p. 100 ; les procédés de l'électricité galvanique fournissent ici un moyen nouveau d'exploitation.

On le trouve aussi associé à d'autres substances ; l'une des plus importantes est le mélange d'une petite quantité d'ar-

Digitized by Google

gent qui se trouve dissoute dans le minerai de mercure pur et liquide. Les autres combinaisons de l'argent ne sont guère que des objets de curiosité.

L'argent a été exploité dans les mines des monts Altaï. Il y en a dans presque toutes les mines de plomb en France. L'Autriche possède des mines de cuivre argentifère. Il y a aussi des gîtes très-riches en Allemagne. Mais les gisements les plus abondants sont ceux de l'Amérique méridionale, tels que les mines de Potosi, en Bolivie, qui ont donné le nom de Plata (en espagnol, *argent*) au fleuve qui va se jeter dans l'Océan, près de Buenos-Ayres, par lequel la plupart des minerais d'argent entraient dans la circulation commerciale. Les mines du Pérou sont devenues proverbiales par leur abondance ; il n'y en a pas moins de six cents dans les environs de Pasco.

Les mines d'argent du Mexique ne laissent pas que d'être importantes, en sorte que l'Amérique fournit environ les trois

Digitized by Google

quarts de l'argent qui entre annuellement dans le commerce.

### MERCURE.

On nomme *mercure* ou *vif argent* un métal grisâtre argentin, tellement fusible qu'il est toujours liquide à la température ordinaire quand il est pur. Il conserve un beau poli à sa surface; il se congèle quand on l'expose à un froid de 40 degrés centigrades; dans cet état, il ressemble beaucoup à l'argent, dont il a l'éclat et la couleur, quoiqu'un peu plus plombée. Le premier nom est resté à ce métal, d'après un usage ancien, par lequel on avait dédié chacun des métaux, comme les planètes, aux divinités du paganisme; on se sert encore du nom de Saturne pour désigner le plomb, et de Mars pour le fer; les mots brun de Mars, et rouge de Saturne sont souvent employés dans la peinture.

Il n'y a aucune trace de la connaissance de ce métal dans l'antiquité, et ce n'est

Digitized by Google

guère qu'au temps de Pline qu'on a commencé à l'exploiter. Les principaux usages du mercure le font souvent rechercher; on l'emploie avec succès à l'extraction de l'or et de l'argent par le procédé nommé *amalgamation*. Le mercure mis en contact avec ces métaux a une telle affinité pour eux, qu'il les dissout en quelque sorte, et qu'on peut les séparer de leur gangue à un état presque liquide. A cet effet, on broie le minerai, et on le pétrit dans le mercure; peu à peu les matières terreuses ou rocheuses se séparent de l'amalgame; on fait alors chauffer celui-ci légèrement; le mercure, ayant la faculté de se volatiliser à une température peu élevée, s'évapore, et le métal précieux reste seul.

A cause de cette propriété, le mercure a toujours été recherché pour la dorure et l'argenture sur métaux, jusqu'à ce que les procédés de la galvanoplastie soient venus fournir des moyens beaucoup moins coûteux.

Digitized by Google

On emploie le mercure pur pour les thermomètres et les baromètres (Voir les ouvrages de physique).

Le mercure est encore employé dans la peinture quand il est à l'état de sulfure; il donne alors la belle couleur nommée *vermillon*. On s'en sert pour appliquer l'étain aux verres à miroir et aux glaces, et il entre dans la préparation de quelques médicaments, comme le *calomel*, et le *sublimé corrosif*, qui est une substance des plus dangereuses.

Ce métal se trouve, à l'état natif, en petits globules dans les mines, mais en très-petite quantité seulement, en sorte que le résultat des recherches est presque insignifiant. Le minerai d'où on le retire en plus grande abondance est le sulfure ou *cinabre*, substance rouge ou brune, terreuse ou compacte, qu'on trouve dans les mines d'Almaden en Espagne, d'Idria près de Trieste, et sur les bords du Rhin. A Almaden, le cinabre constitue plusieurs filons puissants, dont le plus considérable

Digitized by Google

atteint 15 mètres d'épaisseur. La Chine produit beaucoup de cinabre, mais on ignore complètement les conditions de son gisement.

Dans les Cordillères du Chili on trouve aussi l'argent amalgamé, ou *amalgame natif*, minerai dans lequel le mercure se trouve naturellement combiné avec une assez forte proportion d'argent.

### CUIVRE.

Parmi les métaux d'un usage général, le cuivre est encore l'un des plus utiles; il se distingue des autres par un éclat métallique très-prononcé quand il est fraîchement poli, par sa couleur rouge particulière, par une odeur et une saveur métallique assez forte quand on l'applique sur la langue. Il est très-malléable et ductile, ce qui le rend très-utile pour beaucoup d'objets d'art, en particulier pour la chaudronnerie. Les tubes de ce métal sont d'un immense avantage pour les con-

Digitized by Google

duits à vapeur dans les machines, le fer ayant l'inconvénient de produire, au contact de la vapeur et à une haute température, un gaz détonnant qui occasionne de graves accidents.

Le cuivre sert parmi beaucoup de nations comme monnaie commune; cet usage a été poussé en France à un point extrême, tellement qu'on a vu à certaines époques des paiements considérables en monnaie de cuivre. Cette monnaie a l'inconvénient de se salir facilement; le cuivre se combinant facilement à sa surface avec l'oxigène de l'air, le contact des matières grasses ou acides y produit une crasse de couleur verte; cette substance, connue sous le nom de *vert-de-gris*, est un des poisons les plus actifs, comme presque toutes les combinaisons du cuivre. C'est par ce motif qu'on est obligé de couvrir les ustensiles de cuivre, employés dans l'art culinaire ou dans les opérations chimiques, d'une couche d'un métal moins oxydable, et dont la combinaison n'en-

Digitized by Google

traîne pas les mêmes dangers ; on se sert dans ce but de l'*étain*, qui, appliqué à chaud sur le cuivre, et garanti de l'oxydation pendant le travail par la présence du sel ammoniac, s'attache au vase, qui acquiert à la fois les qualités des deux métaux, de résister à la fusion et à l'oxydation.

Le cuivre s'allie aisément à des métaux plus doux ; le mélange de 65 parties de cuivre et de 35 parties de *zinc* fournit un alliage nommé *laiton*, connu par sa couleur jaune d'or, et que l'on nomme souvent cuivre jaune ; il est employé pour les instruments de précision et de musique, et pour une foule d'objets d'art.

Le cuivre se trouve fréquemment à l'état natif, sous forme de ramifications ou de petits cristaux accolés les uns aux autres ; les environs du lac Supérieur, en Amérique, offrent seuls assez de cuivre pur pour une exploitation régulière. M. le capitaine Maclure, de la marine anglaise, en a trouvé en assez grande abondance, beaucoup plus au nord, pendant le voyage

Digitized by Google

dans lequel il a réussi à trouver le passage de l'Océan Atlantique au détroit de Bering. Tous les autres minerais sont des combinaisons du métal avec d'autres corps ; la principale est un sulfure de cuivre et de fer, appelé *pyrite cuivreuse*. La contrée de Redruth en Cornouailles possède des filons nombreux et puissants de ce minerai ; en France, il y en a à Chessy et St-Bel, près de Lyon, et à Baigorry, dans les Pyrénées. On en trouve aussi en Autriche et en Suède. On le trouve en Allemagne en grande abondance, mêlé à une sorte de roche feuilletée, que pour cette raison on appelle *schistes cuivreux*, dans les pays de Mansfeld et de Hesse ; en sorte que dans cette région se passe journellement ce que dit le livre de Job, XXVIII, 2 : « La pierre étant fondue rend de l'airain. »

Le sulfure de cuivre se décompose facilement en *sulfate*, qui, à son tour, disparaît partout où l'eau peut l'atteindre. Dans les arts, on le fabrique artificiellement pour les besoins du commerce.

Digitized by Google

On trouve fréquemment avec cette substance le *cuivre oxydulé* et le *cuivre oxydé noir*, qui sont encore assez riches pour l'exploitation.

Les cuivres carbonatés vert et le bleu sont deux substances remarquables par leurs belles couleurs, qui en font les plus beaux ornements des collections. Ils ne diffèrent qu'en ce que le vert contient une combinaison d'eau que le bleu ne possède pas.

Le cuivre carbonaté vert qui porte le nom de *malachite*, ou vert de montagne, se fait remarquer en ce qu'il est ordinairement en masses mamelonnées, et fibreuses à l'intérieur; une fois taillé et poli, il offre des zones et des rayons de diverses nuances de vert qui en font un des plus beaux objets d'ornement; le prix de cette substance est considérable; on ne la trouve guère en gros fragments que dans les mines de l'Oural. On a vu à l'exposition universelle de Londres divers objets de dimensions considérables en malachite, tels que des guéridons, des vases, des cheminées, et

Digitized by Google

même une porte à panneaux. M. Burat dit qu'on a trouvé, près de Nijni-Taguilsk, un bloc de malachite pesant plus de quarante tonneaux.

Le cuivre carbonaté bleu, ou *azurite*, est d'un bleu foncé avec éclat cristallin; on le trouve en boules ou rognons arrondis qui à la cassure offrent une multitude de cristaux fibreux rayonnant vers le centre. Le gîte de Chessy, près de Lyon, en a fourni longtemps. Mais cette substance n'est pas susceptible de servir à l'ornementation. Ces deux minerais sont d'une exploitation avantageuse pour la métallurgie.

Il existe encore un grand nombre de minéraux cuivreux que leur rareté et leur peu d'utilité pour les arts nous font laisser de côté. Nous indiquerons toutefois le *cuivre gris*, qui est un sulfure de cuivre contenant de l'arsenic, de l'antimoine et de l'argent; il est plus rare que les autres, mais facile à exploiter.

L'usage du cuivre remonte au temps les plus reculés; la Bible nous enseigne que

Digitized by Google

Tubal-Caïn, de la sixième génération après Adam, par Caïn, forgeait toutes sortes d'instruments d'airain et de fer (Gen., IV, 22).

Le métal nommé *airain*, qui est un mélange moderne, ne doit pas être confondu avec celui que nos versions françaises de la Bible nomment ainsi, et qui n'est autre que le cuivre. La famille d'Abraham ne paraît pas avoir connu l'usage du cuivre avant la captivité en Egypte; mais à la sortie de ce pays, nous voyons que le peuple en fit un grand emploi pour les ustensiles du tabernacle, selon l'ordre de Dieu. L'autel des holocaustes était couvert de cuivre; tous ses ustensiles étaient du même métal, ainsi que la cuve des ablutions. La plupart des pieux du tabernacle reposaient sur des socles de cuivre. Lorsque les Israélites eurent été mordus par les serpents au désert, à cause de leur incrédulité, Moïse fit, selon le commandement de Dieu, un serpent d'airain qu'il dressa sur une perche, afin que ceux

Digitized by Google

qui regarderaient ce serpent fussent guéris (Nomb., XXI, 8, 9). Ce serpent ayant été conservé et ayant donné lieu à des pratiques superstitieuses, le roi Ezéchias le détruisit (2 Rois, XVIII, 4). Mais le Saint-Esprit se sert de cet emblême pour nous faire mieux connaître le salut de nos âmes : « car, comme Moïse éleva le serpent au désert, ainsi il faut que le Fils de l'homme soit élevé, afin que quiconque croit en lui ne périsse point, mais qu'il ait la vie éternelle (Jean, III, 14, 15)! » O que bienheureux sont ceux qui ayant senti en eux-mêmes la morsure du péché, regardent humblement vers Christ, élevé sur la croix, pour trouver en lui la justice et la paix en croyant. C'est ici la volonté de Dieu que « quiconque contemple le Fils et croit en lui, ait la vie éternelle (Jean, VI, 40). »

Un front d'airain (Esaïe, XLVIII, 4) désigne la raideur et la dureté de la rébellion d'Israël; Dieu menace son peuple de lui donner un ciel d'airain sur sa tête (Deut.,

Digitized by Google

XXVIII, 23), pour désigner la sècheresse fatale aux contrées montagneuses.

L'airain qui résonne et la cymbale qui retentit sont pour l'apôtre Paul l'image d'une piété sans amour, sans vie intérieure; le métal résonne quand on le frappe, de lui-même il ne rend aucun son; il en est ainsi du christianisme formaliste, qui de lui-même n'a point de puissance sur le cœur de l'homme; il faut l'amour de Dieu, habitant en lui par la foi, pour lui faire produire les œuvres permanentes qui servent à glorifier Dieu.

L'usage des cloches, comme moyen de culte, est fort moderne, et quand on se rappelle les idées superstitieuses que bien des personnes y attachent, on est pressé de se rappeler ce passage : « Je ne suis que l'airain qui résonne, » un son qui se perd et dont il ne reste rien.

L'usage du cuivre paraît avoir été répandu beaucoup plus tôt que celui du fer chez les Romains; on retrouve dans les

Digitized by Google

anciens travaux de mines, des marteaux, des coins, et des burins de ce métal.

### FER.

Entre les grâces que Dieu a préparées pour le bien de l'homme ici-bas, il n'en est peut-être pas de plus utile, sous le rapport matériel, que ce métal ; doué d'une grande dureté, et pouvant prendre sous l'action de la chaleur toutes les formes désirables, il se prête à toutes les nécessités de la vie ; le fer est, pour la vie domestique de l'homme, son compagnon fidèle. L'agriculture, les arts, la navigation, la construction des routes, des canaux, des voies rapides de communication par la vapeur, la télégraphie électrique, etc., sont des bienfaits qui nous seraient refusés, si le fer ne nous fournissait les matières premières. Sans mentionner ici tous les avantages que le fer nous procure dans la civilisation poussée au point où elle est actuellement en Europe, qu'on se représente un Celte,

Digitized by Google

arrivant dans les contrées que nous habitons, n'ayant pour tout auxiliaire qu'un caillou usé par le bout pour servir de hache avec lequel il fallait abattre un coin de forêt et y fonder un établissement suffisant pour lui et sa famille ; qu'on pense aux privations, aux souffrances des intempéries, aux dangers des bêtes fauves, etc. Pensons maintenant à ce qu'aurait été pour un tel homme le don d'une hache, d'une scie ou d'un marteau et de quelques clous. Ces réflexions nous montrent combien nous devons apprendre à estimer des objets qui nous sont d'une utilité directe, bien qu'ils ne flattent pas autant notre orgueil ou notre cupidité ; sans contredit, le fer est le plus utile de tous les métaux, sans excepter l'argent ou l'or. Et comme si Dieu eût voulu nous le faire comprendre, la proportion qui existe entre ces divers métaux est telle, que c'est précisément celui qui est le plus utile qui est le plus répandu, comme nous le voyons dans l'étude des diverses contrées du globe.

Digitized by Google

Hélas ! l'homme abuse de tout ce que Dieu lui donne ; au lieu d'employer ce métal uniquement à vaincre les résistances que la nature morte oppose à ses jouissances, à ouvrir le sein de la terre pour y semer sa nourriture, à surmonter d'autres obstacles qui lui viennent des climats, ou des bêtes féroces, il s'en est servi pour détruire ses semblables, il en a forgé des épées, des piques et des massues. Ce sont vraiment d'horribles boucheries que ces massacres en grand dont l'histoire ancienne nous offre les exemples dans ces guerres des peuples les uns contre les autres. Mais l'homme a fait pis encore ; il a aiguisé le poignard qui frappe dans l'ombre, il a fait l'instrument des tortures les plus atroces, pour tendre un piége à l'innocence trahie et pour persécuter les serviteurs du Dieu de paix !...

Consolons-nous en présence de toutes ces horreurs, en nous souvenant de cette promesse que Dieu a faite pour les derniers temps de l'économie actuelle : « En ce

Digitized by Google

temps-là les hommes forgeront leurs épées en hoyaux et leurs hallebardes en serpes. » Les travaux de l'agriculture remplaceront le cliquetis des armes. Des phalanges nombreuses de jeunes hommes de vingt à vingt-cinq ans seront rendus aux travaux des champs ; au lieu d'être à charge aux nations, ils leur viendront au contraire en aide. Oh ! que les hommes sont à plaindre de ne vouloir pas écouter les conseils de la sagesse ; oh ! quel bonheur pour eux quand ils croiront enfin à l'amour de celui qui a dit : « Faites cesser les guerres, etc. »

Le fer est d'une dureté supérieure à celle de tous les autres métaux ; il résiste facilement à l'action d'une température assez forte ; il peut préserver ainsi, dans beaucoup de cas, contre l'action du feu ; c'est à cet effet que nous en garnissons nos foyers et nos fourneaux. A un feu intense il se ramollit et prend la forme que l'homme veut lui donner sous la percussion du marteau. Il conserve cette forme en se re-



Digitized by Google

froidissant. Il est ductile, moins toutefois que l'or, l'argent et le platine ; il l'est plus que le cuivre. Cette dernière propriété a facilité l'emploi du fil de fer, dont le prix est peu élevé, pour la construction des ponts suspendus, beaucoup plus économiques que les ponts en pierre. La ductilité du fer permet de l'employer en feuilles nommées *tôle ;* et une des dernières merveilles de l'industrie est la construction d'un pont, en Angleterre, pour le passage d'un chemin de fer, et qui consiste en un tube de tole d'une légèreté et d'une consistance remarquables.

La cassure du fer est grise, brillante et cristalline, à grain plus ou moins fin, selon le degré d'épuration où il a été amené par les procédés métallurgiques, comme on le verra plus loin.

Le fer a aussi ses inconvénients. Il est attaquable par la plupart des agents chimiques, et principalement au contact de l'oxygène, quand il est humecté. Il s'ensuit une sorte de crasse jaune-brunâtre, connue

Digitized by Google

sous le nom de *rouille*, qui ne couvre pas seulement la surface du fer, mais pénètre par degrés à l'intérieur et le fait tomber en écailles ; cette rouille n'est autre chose qu'une combinaison du fer avec l'oxygène de l'atmosphère.

Dieu a sans doute permis cette destruction si facile du plus utile des métaux, afin de tenir l'industrie de l'homme en haleine, et afin que nous ne mettions pas notre confiance dans les choses terrestres, mais que nous ayons notre trésor au ciel là où *la rouille ne gâte rien* (Matth., VI, 20). D'autre part, l'industrie a trouvé des moyens efficaces de lutter contre cette facile destructivité, par l'application, sur le fer, de certains enduits qui empêchent le contact de l'oxygène ; ainsi, depuis longtemps, plusieurs substances minérales ont été employées à cet effet sous forme de peintures, par l'intermédiaire d'un corps gras ; dans ces derniers temps on a trouvé le moyen d'appliquer directement sur le fer une sorte de doublage métallique bien

Digitized by Google

préférable. (Voir aux divers métaux, *étain*, *zinc*, etc.)

Le fer natif ou pur existe rarement dans la nature ; il se trouve presque pur dans de singuliers corps que l'on observe quelquefois à la surface du globe, et dont on a constaté la chute plusieurs fois depuis environ soixante ans ; on rattache l'origine de ces corps à certains phénomènes lumineux qui se présentent quelquefois dans les hautes régions de l'atmosphère, et pour cette raison on les nomme pierres météoriques, et le fer qui les compose porte l'épithète de météorique ; il y est allié avec une très-faible proportion de *nickel* et de *chrome*.

Les combinaisons naturelles du fer sont très-nombreuses ; mais, dans les unes, il n'entre qu'à l'état de matière colorante ; dans d'autres, il ne peut être considéré que comme accidentel ; nous n'avons à mentionner que les plus importantes pour les usages ordinaires.

C'est d'abord le *fer oxydulé magnétique*, ainsi nommé parce qu'il est combiné avec

Digitized by Google

une faible quantité d'oxygène, et qu'il a la propriété bien connue d'attirer à lui le fer, l'acier, le nickel et le cobalt, portant ainsi le nom d'*aimant* ou de *pierre d'aimant*. Le fer se trouve dans une proportion de près des trois quarts dans ce minerai ; c'est, par conséquent, le plus précieux, et c'est celui qui fournit le fer le plus pur, le plus doux, le plus propre à faire l'acier fondu. C'est dans la péninsule Scandinave que se trouve cette substance précieuse, ce qui la fait rechercher de tous les pays de l'Europe, et donne une grande réputation aux fers et aux aciers de Suède, sans lesquels l'industrie anglaise serait encore dans une sorte d'infériorité relative ; il est à désirer que la France puisse un jour profiter de cette ressource à laquelle on ne peut absolument pas suppléer. La montagne de Taberg, près du lac Wetter, se compose presque entièrement d'une masse homogène de fer oxydulé. Le pic de Blagodat, dans la chaîne de l'Oural, près d'Ekaterinenbourg, paraît être dans le même cas,

Digitized by Google

La propriété magnétique de ce minéral peut, par le contact ou le frottement, se communiquer à toute espèce de barre, de lame, ou d'aiguille d'acier ; en cet état, les objets, suspendus en équilibre, se tournent vers le nord ou pôle magnétique. Une aiguille à coudre, ainsi aimantée, et posée délicatement à la surface d'un verre d'eau, prend immédiatement la direction du méridien magnétique du lieu. Il n'est pas rare de voir les objets d'acier s'aimanter d'eux-mêmes. La boussole, cette grande conquête des temps modernes, qui a fait connaître un monde nouveau, et qui guide le marin dans toutes les régions du globe où il a besoin de se transporter, n'est autre chose qu'une règle d'acier aimantée, suspendue par son milieu, et pouvant se mouvoir horizontalement sur un pivot ; avec une boussole et une machine à vapeur, on fait maintenant en quatre ou cinq jours ce long et pénible voyage de Paul, entre Alexandrie et Rome, tel qu'il est décrit dans le livre des Actes, XXVII et XXVIII.

Digitized by Google

Le *fer spéculaire*, ainsi nommé du mot latin *speculum* (*miroir*), parce qu'il est en cristaux à larges facettes miroitantes, ou *oligiste*, parce que le fer y est en moindre quantité, est encore un des minerais les plus purs et les plus avantageux à exploiter. Un gisement considérable de cette substance se trouve à l'île d'Elbe, au bord de la mer; c'est de là que proviennent les beaux échantillons des collections; ce gisement paraît inépuisable, quoiqu'on y travaille depuis deux mille ans. La France en possède quelques gisements, à Framont, dans les Vosges, à la Voulte, dans l'Ardèche, et dans les environs de Vicdessos, dans l'Ariége. Quelques variétés, non miroitantes et à poussière rouge, portent le nom d'*hématite;* elles offrent une texture fibreuse. Comme on a donné à une autre combinaison du fer le même nom d'hématite, on les distingue en ajoutant le nom de la couleur *rouge* ou *brune;* mais ce nom ne devrait appartenir qu'à l'espèce qui possède la couleur rouge de sang.

Digitized by Google

Les variétés terreuses fournissent aux peintres les couleurs nommées *ocre rouge*, *rouge de Prusse*, *sanguine*, *rouge de Mars*. L'hématite, quand elle est compacte, est employée pour faire des brunissoirs à polir les métaux.

Le *fer oxydé hydraté* ou *limonite* renferme encore 55 p. 100 de métal pur, et se trouve, par conséquent, dans les conditions d'un bon minerai. C'est cette espèce qui fournit la variété en stalactite, nommée *hématite brune ;* elle se présente souvent aussi en grains, ou en petits globules creux à l'intérieur ; et quant elle est mélangée d'argile, elle fournit l'*ocre jaune* ou *jaune de Mars*. Cette dernière substance et ses variétés ou ses transformations, sous les noms de terre d'Italie, terre d'ombre, terre de Cassel, terre de Sienne, naturelle ou brûlée, sont employées à la peinture en tout genre. Ces substances se trouvent en une foule de localités; on voit partout des argiles rougeâtres; le minerai en grains se trouve jusqu'à

Digitized by Google

la surface du sable de nos landes, où il est exploité avec avantage. Le mélange d'un centième de phosphate du même métal rend le fer que l'on obtient complètement cassant et impropre à la métallurgie.

Une combinaison du fer, très-répandue dans la nature, est le *sulfure* de ce métal, nommé vulgairement *pyrite*. Cette substance se trouve quelquefois en cristaux cubiques de diverses grosseurs, et généralement d'un vif éclat et d'une belle couleur jaune qui la fait ressembler à de l'or d'une teinte pâle; cette circonstance a souvent trompé la cupidité des hommes, et c'est le cas de dire que tout ce qui reluit n'est pas or. Cette substance se présente souvent aussi en rognons, en veines; il s'en trouve fréquemment dans les falaises crayeuses entre Calais et Boulogne. Dans quelques localités, comme à Freyberg, en Saxe, et à Bérézof, en Russie, elle est aurifère, et on la traite pour en séparer l'or. Une seconde espèce qui porte le nom de *pyrite blanche*, parce qu'elle

Digitized by Google

est d'une couleur plus pâle, ne diffère de la première que par sa cristallisation. On trouve quelquefois, en Bavière, une autre combinaison analogue, qui a la propriété d'être attirable à l'aimant, et que pour ce motif on a nommée *pyrite magnétique.*

Un minerai de fer, qui est d'une exploitation avantageuse, est le *fer carbonaté*, qu'on trouve souvent dans le terrain houiller. La mine du Treuil, à Saint-Etienne, présente cette particularité de posséder une couche de rognons de fer carbonaté entre deux couches de houille; en sorte qu'on trouve en même temps le minerai et le combustible nécessaire pour le traiter. C'est un exemple, entre mille, des soins de la Providence de Dieu à tout disposer pour un but utile.

En Angleterre, on trouve très-fréquemment ce genre de minerai dans les mêmes circonstances, ce qui a beaucoup favorisé son exploitation.

Le *bleu de Prusse* natif est un phosphate de fer qui se trouve en Cornouailles et

Digitized by Google

dans divers dépôts argileux ; il ne vaut rien pour l'exploitation et ne peut servir que dans la peinture.

Le *fer chromaté* de Baltimore (Etats-Unis) et du département du Var fournit un beau noir pour les vernis à porcelaine; mais on préfère le fabriquer artificiellement ; ce minerai est exploité pour en retirer le chrome dont on se sert dans la fabrication du *chromate de plomb* ou jaune de chrome de la peinture.

L'usage du fer remonte à une très-haute antiquité ; le même renseignement assigne au fer et au cuivre la même époque dans l'usage qui en fut introduit par Tubal-Caïn (Gen., IV, 22). Toutefois, il semblerait que la difficulté relative du traitement métallurgique du fer a porté les peuples anciens à employer de préférence des instruments de cuivre; c'est ce dont on trouve la preuve dans les monuments de l'Egypte, de la Grèce et de l'empire romain. Le livre de Job indique pourtant déjà (XXVIII, 2) le gisement du

Digitized by Google

fer d'alluvion. Les passages du Deut., IV, 20. Jér., XI, 4, semblent indiquer que la fonte du fer était pratiquée en Egypte, et que les Israélites étaient contraints à ce rude travail. Toutefois, aucun ustensile du tabernacle ne fut fait de fer, mais d'or, d'argent, de cuivre et de bois. Les Hammonites savaient aussi employer le fer, et le lit de fer de leur roi Hog est cité comme un objet remarquable (Deut., III, 11); les nations cananéennes faisaient la guerre avec des chariots de fer (Juges, I, 19; IV, 3), ce qui empêcha les Israélites de les déposséder entièrement. Ceux-ci restèrent longtemps dans un état de dépendance à cet égard; ce peuple de bergers et de laboureurs était obligé de descendre chez les Philistins pour faire aiguiser un coutre ou un aiguillon à bœuf (1 Sam., XIII, 20, 21). Jérémie (XV, 12) semble indiquer que le fer de l'Oural se répandait, par le commerce, jusqu'en Palestine, et qu'il avait alors déjà la réputation d'un fer de qualité supérieure.

Digitized by Google

Le commerce de Tyr était alimenté par le fer qui venait de Tarsis (Espagne), par les navires de Javan (Ionie ou Grèce) (Ezéch., XXVII, 12, 19). Le fer entrant dans la composition de la base de la statue de Nébucadnetsar, désignait une nation puissante (Dan., II, 33, 40, 42 43), qui s'affaiblira par un mélange factice, et sera renversée par une petite pierre lancée sans main, etc. Tous ces détails ont rapport à l'avenir du règne de Dieu qui doit remplacer la domination de Rome. Le jugement exercé par le fils de Dieu au dernier jour est représenté par un sceptre de fer qui doit briser les nations (Ps. II, 9. Apoc., II, 27).

Le fer ouvré doit subir plusieurs préparations avant d'être livré au commerce; dans un premier travail on amène le minéral à l'état métallique, au moyen du charbon et de fondants; on obtient la fonte en *gueuse*, qui, par une seconde fusion, sert à une multitude d'objets d'industrie; mais cette substance est trop aigre et trop



Digitized by Google

cassante pour supporter le marteau. Par l'opération de l'affinage, on épure par degrés le métal, qui enfin est soumis au martinet, et devient le fer propre à la forge. Le fer, chauffé d'une manière particulière avec du charbon, en absorbe une petite partie, devient extrêmement doux ; il porte alors le nom d'*acier* ; par l'immersion à chaud dans l'eau froide, il acquiert la propriété de se durcir et de devenir extrêmement élastique ; l'opération par laquelle on le durcit se nomme *trempe*, et elle est pratiquée à divers degrés de chaleur, suivant les usages auxquels le métal doit servir. C'est ainsi qu'on fabrique les outils tranchants, les ressorts, les enclumes, les marteaux et les limes, etc. L'acier se soude au fer ; mais ce travail est difficile, parce qu'il fond à une température plus basse que celle où il faut chauffer le fer ; beaucoup de précautions sont nécessaires pour que l'opération réussisse.

Digitized by Google

ZINC.

Le zinc est un métal d'un blanc bleuâtre, très-peu tenace, mais qui, pouvant se laminer facilement et étant peu attaquable par les agents atmosphériques, est d'une grande utilité pour les réservoirs et les conduites d'eau, les baignoires, et même les couvertures des habitations. Il est employé avantageusement aussi en alliage avec le cuivre. Il paraît avoir été inconnu des anciens.

Depuis quelques années, on a utilisé le zinc d'une manière bien avantageuse dans les arts, en remplaçant la céruse par un oxyde de zinc, nommé *blanc de zinc*. La manipulation de la céruse occasionne de grands maux d'entrailles aux peintres qui l'emploient fréquemment, car elle s'applique assez bien au bois.

Le blanc de zinc, qui offre les mêmes avantages, n'a pas d'inconvénients relatifs à la santé des ouvriers; c'est un grand

Digitized by Google

bienfait que cette nouvelle découverte. Il se fabrique actuellement à l'usine de la Vieille-Montagne, près d'Aix-la-Chapelle, une immense quantité de cet oxyde de zinc dont l'usage se répandra promptement.

Les principales espèces minérales renfermant du zinc portent les noms de *blende* et de *calamine*.

La *blende* est un sulfure de zinc qui se trouve rarement seul, mais fréquemment, au contraire, dans les filons de *galène*. On la trouve ordinairement colorée en brun.

La *calamine* et la *smithsonite* sont des combinaisons du même métal avec l'acide silicique ou l'acide carbonique, qui se trouvent ordinairement en masse compacte de couleur jaune, quelquefois de couleur blanche et d'une apparence fibreuse qui les fait rechercher pour les collections. Il en existe des gisements non exploités dans le massif montagneux de la Bretagne; d'autres, qui sont en voie

Digitized by Google

d'exploitation, près d'Uzès et de Figeac. Mais la plus grande exploitation est celle de la Vieille-Montagne.

Les autres minerais de zinc ne sont guère que des raretés, que les collecteurs aiment à ranger près des autres.

### ÉTAIN.

L'étain est un métal ductile, d'un éclat assez brillant quand il vient d'être travaillé; une légère couche d'oxyde vient facilement le ternir et lui donner une teinte grise assez claire. On ne le trouve nulle part à l'*état* natif, mais bien à celui d'*oxyde* et de *sulfure*. Ce dernier minerai est, toutefois, fort rare, et c'est principalement l'étain oxydé qui est exploité en abondance en Cornouailles, contrée qui fournit presque tout l'étain d'Europe; les gisements de Bohême et de Saxe et le filon de Vaury, près Limoges, sont bien moins importants. On en trouve aussi dans l'archipel Indien, le Chili et le Mexi-

Digitized by Google

que. Il se trouve en filon, et dans les sables d'alluvion. Dans cet état, l'étain possède une couleur brunâtre entremêlée de blanc ; il offre quelquefois des couches concentriques, imitant la couleur et la disposition des veines de certains bois, circonstance qui lui a valu le nom d'*étain de bois*. Ce minerai est traité dans des fourneaux à cuve, où l'oxygène abandonne le métal avec lequel il était combiné ; on puise l'étain avec des cuillers pour en former des saumons.

L'étain est l'argent du pauvre ; c'est ce métal qui sert à la fabrication d'une quantité de vases, de vaisselle, cuillers et fourchettes d'une grande propreté et d'un prix modique ; la faculté qu'il a de se fondre à une température peu élevée, le fait employer à une multitude d'usages. On s'en sert aussi pour couvrir les feuilles de fer, que l'on nomme alors *fer-blanc*, qui devient d'une commodité extrême pour la fabrication de beaucoup d'ustensiles pour les usages culinaires. C'est encore ce mé-

Digitized by Google

tal qui sert à garantir le cuivre des chaudières de l'action des agents chimiques. Mélangé avec un peu de plomb, il fournit une soudure très-commode pour ajuster les métaux étamés. On l'emploie pour l'étamage des glaces par amalgamation. L'étain, laminé en feuilles minces, s'applique facilement comme doublure dans les boîtes de bois ou de carton que l'on rend ainsi beaucoup moins perméables à l'humidité. Ce qu'on nomme *métal anglais*, employé pour les théières et autres ustensiles, est un mélange d'étain, d'antimoine et de cuivre. On emploie un sulfure d'étain, nommé *or mussif*, qui a un éclat métallique jaune, pour simuler la dorure sur certains objets de bois.

La mention la plus ancienne de ce métal se trouve dans le livre des Nombres, où l'étain est désigné comme faisant partie du butin fait par les Israélites (Nomb., XXXI, 22). Au temps d'Ezéchiel, XXVII, c'était un des principaux articles du commerce de Tyr. Ce n'est cependant que

Digitized by Google

dans les temps modernes que l'industrie a su en tirer parti d'une manière vraiment usuelle.

### PLOMB.

Le plomb est un métal de peu de dureté, tellement qu'il peut être coupé au couteau ; ainsi s'explique son défaut complet de sonorité; sa couleur est d'un gris plus bleu que celui de l'argent, du zinc ou de l'étain. Quand il est fraîchement poli, il possède un éclat assez brillant ; mais il se couvre promptement à l'air d'une pellicule d'oxyde et se ternit rapidement. Sa pesanteur spécifique est onze fois celle de l'eau; la locution, lourd comme du plomb, se justifie, en effet, en ce qu'il est le quatrième des métaux pour la pesanteur, ne le cédant qu'au platine, à l'or et au mercure; après lui, viennent l'argent, puis le bismuth, le cuivre, l'étain, le fer et le zinc.

Il existe un grand nombre de minerais

Digitized by Google

de plomb, mais qui sont en si petites proportions qu'ils ne figurent guère que dans les collections. Le minerai principal est le sulfure nommé *galène*. Cette substance, de couleur gris d'acier, d'un éclat métallique très-prononcé, se présente ordinairement en cristaux cubiques, qui se partagent facilement en petits cubes ; la galène forme ainsi des filons considérables et très-nombreux dans presque toutes les contrées du globe. Ce minerai offre 85 p. 100 de métal ; il est fréquemment mélangé d'une petite proportion d'argent, quelquefois assez forte pour payer avec bénéfice les frais de la séparation des deux métaux. La France possède des gîtes de galène dans chacune de ses cinq régions montagneuses. Les gîtes les plus abondants sont ceux de Poullaouen et de Huelgoat, en Bretagne, et de Pont-Gibaud, près de Clermont, département du Puy-de-Dôme. Mais ces exploitations ne suffisent pas à la consommation ordinaire ; l'Angleterre en fournit beaucoup au com-

Digitized by Google

merce; il en vient aussi de la Sierra de Gador, en Espagne, de Silésie, du Harts, des monts Altaï, des Cordillères, et d'autres régions encore. Ce minerai est souvent accompagné par la céruse.

L'usage de ce métal est si connu, qu'il est presque superflu de le mentionner; les réservoirs, les conduites d'eau, la plupart des objets où l'on a besoin d'un grand poids concentré sous un petit volume sont fabriqués de ce métal. Le zinc et l'étain lui sont préférés pour plusieurs usages qui exigent de la ténacité, propriété qui lui manque totalement.

Les combinaisons du plomb avec certains agents chimiques sont usitées dans l'art médical; le carbonate de plomb, nommé *céruse*, d'un blanc de neige, est employé en abondance dans la peinture, parce qu'il a l'avantage de se lier intimement au bois qu'il recouvre. On commence à lui substituer un oxyde de zinc qui n'a pas les mêmes inconvénients pour la santé des ouvriers. Une autre combinaison du

Digitized by Google

plomb, qui porte le nom de *minium* ou *rouge de Saturne*, n'est que le résultat d'une forte oxydation du métal dédié par les anciens à Saturne, d'une belle couleur orange ; elle est employée par les peintres comme un ton d'un bel éclat. Le *chromate de plomb* sert aussi dans les arts pour la belle couleur jaune, nommée jaune de chrome.

La galène commune est employée sous le nom d'*alquifoux* pour les poteries, auxquelles elle donne un vernis jaune.

La mention historique la plus ancienne du plomb se trouve dans les livres de Moïse ; au chap. XV^e^ de l'Exode, le cantique de la délivrance des Israélites représente Pharaon et son armée précipités dans la mer comme du plomb (Exode, XV, 10). Et dans le butin fait sur les Madianites (Nomb., XXXI, 20), les Israélites trouvèrent beaucoup de plomb. Le plomb de Tarsis était un des principaux articles du commerce de Tyr (Ezéch., XXVII, 12). Ce passage nous montre que

Digitized by Google

**l'exploitation des mines d'Espagne remonte à une époque assez reculée.**

Il est encore parlé du plomb dans le livre de Job, XIX, 24, où Job se plaint de ce que ses plaintes ne puissent pas être gravées avec un burin de fer et du plomb; ce passage pourrait s'entendre, selon l'usage répandu anciennement, d'après le témoignage de Pline, de graver les actes publics sur des tables de plomb; mais, d'après la fin de la phrase, il paraît plus probable que Job fait allusion à l'usage d'incruster du plomb dans des caractères évidés au burin dans le roc vif, opération qui rappelle les inscriptions de certains monuments de l'antiquité. Le vœu de Job a été accompli d'une manière plus durable encore dans le Livre de Dieu, Parole qui a traversé les âges et qui subsiste malgré les entreprises que les hommes ont faites pour s'en débarrasser.

**Jérémie et Ezéchiel emploient cette image du plomb pour désigner les hommes sur**

Digitized by Google

lesquels Dieu est décidé à faire peser l'ardeur de sa colère, et qui ne pourront pas plus y résister que le plomb ne résiste au feu du fourneau où on affine les métaux plus précieux. « Le soufflet est brûlé, le plomb est consumé par le feu, le fondeur a fondu en vain, car les méchants n'ont point été séparés (Jér., VI, 29). — Ils sont comme du plomb dans un creuset; ils sont devenus comme une écume d'argent (Ezéch., XXII, 18, 20). » Tels sont les hommes qui n'ont pas été renouvelés par grâce, sous l'efficace du sang de Christ et par la foi; ils ne sauraient supporter l'ardeur de la colère à venir. Zacharie, V, 8, voit, au contraire, l'iniquité d'Israël enfermée sous une masse de plomb, vision par laquelle le Seigneur nous fait entendre que le péché ôté est tellement enfermé sous une puissance supérieure que rien ne pourra le ramener. Le poids de la colère de Dieu est tombé sur le Sauveur, et par Lui notre péché est ôté, en sorte qu'il *n'y a maintenant*

Digitized by Google

*aucune condamnation pour ceux qui sont en Jésus-Christ* (Rom., VIII, 1).

BISMUTH.

Le bismuth a un éclat métallique prononcé, et une couleur grise ayant une nuance rougeâtre ; il a quelques usages pharmaceutiques. Mais son emploi le plus important est relatif à certaines branches de l'industrie. Pendant quelques années, ce métal avait acquis une certaine utilité pour les machines à vapeur ; on avait reconnu que les alliages de plomb, d'étain et de bismuth, suivant certaines proportions, fondaient à une température bien inférieure à celle que requiert la fusion de chacun de ces métaux isolés. Ainsi, pour le plomb il faut environ 335° ; pour le bismuth, 264° ; et pour l'étain, 228°. Or, un mélange de 5 parties de plomb, 3 d'étain et 8 de bismuth, fond à la température ordinaire de l'eau bouillante ; on peut varier le degré de fusion en diminuant la

Digitized by Google

proportion de bismuth. On avait donc imaginé d'appliquer aux machines à vapeur des plaques dites de sûreté, qui fondaient et laissaient échapper la vapeur avant que la pression fût au maximum voulu, et on pensait prévenir ainsi les explosions. Peu à peu on s'est aperçu que ces plaques étant maintenues longtemps à une température élevée, et voisine de la fusion, l'alliage perdait de son homogénéité ; il se formait d'une part un alliage plus fusible, et de l'autre un alliage qui l'était moins ; en sorte qu'au bout de quelque temps les plaques ne pouvaient plus répondre au but qui leur était assigné.

Par contre, on emploie un de ces alliages de plomb et de bismuth pour faire des empreintes de médailles, l'alliage se refroidissant très-rapidement au contact du métal froid. L'usage le plus utile en ce genre est bien celui qui en est fait dans l'art typographique. On prend une empreinte en plâtre d'une forme d'imprimerie, et on y verse un alliage de plomb

Digitized by Google

et de bismuth en fusion ; un léger refroidissement suffit pour solidifier la masse qui reproduit fidèlement et d'une manière permanente la forme première ; c'est ce que l'on nomme *clicher*.

Le bismuth paraît avoir été employé par les anciens ; mais ils le confondaient avec le plomb et l'étain.

Il existe plusieurs minerais de bismuth, dont la plupart ne servent qu'à compléter les collections. Le seul qui soit assez abondant pour être exploité est le bismuth natif, qui se trouve dans les mines de la Saxe.

### ANTIMOINE.

L'antimoine est un métal dont la couleur approche de celle de l'argent. Quand il est mêlé avec l'arsenic, métal avec lequel il a beaucoup de ressemblance, sous le rapport chimique, et qui lui est très-souvent associé, il est alors plus bleuâtre et noircit à l'air.

L'antimoine natif est très-rare et ne se

Digitized by Google

trouve que dans quelques localités, comme dans la vallée de l'Oisans (Isère). On le trouve le plus fréquemment à l'état de sulfure, nommé *stibine*, qui contient 73 p. 100 de métal et 27 de soufre. Cette substance forme des filons assez abondants; on en trouve dans le Bas-Rhin, dans le département de la Vendée, dans l'Allier, près de Saint-Yrieix dans la Haute-Vienne, dans le Gard, dans la Dordogne, dans l'Aude, etc.

L'antimoine métallique est d'un grand usage pour la fabrication des caractères d'imprimerie; les différents métaux sont ou trop coûteux, ou trop difficiles à fondre, ou, par contre, trop mous. Le plomb est celui qui remplit le mieux les conditions d'une bonne empreinte dans le moule; mais il s'écraserait à la presse si on ne lui donnait un peu de ténacité par un mélange d'antimoine. A cet effet, on le mélange avec le plomb, auquel il communique de sa dureté. Il est employé dans diverses préparations pharmaceuti-

Digitized by Google

ques, notamment sous forme d'émétique, nommé ordinairement *tartre stibié*, qui est une combinaison d'oxyde d'antimoine et de potasse avec l'acide tartrique.

L'antimoine paraît avoir été connu des anciens, qui en fabriquaient des liniments de diverses couleurs pour se parer les paupières ou les joues (Jér., IV, 30. 2 Rois, IX, 30).

### NICKEL.

Le nickel est un métal blanc, légèrement grisâtre, qui n'a de remarquable que la faculté d'être attiré par l'aimant à un assez haut degré et par un alliage connu sous le nom de *maillechort*, imitant imparfaitement l'argent; cet alliage, nommé aussi *argentan*, est connu depuis longtemps en Chine sous le nom de *pac-fung*. Il est composé de cinq parties de cuivre, trois de zinc et deux de nickel; il sert à la fabrication des ornements de voiture et de harnais.

Le nickel se trouve ordinairement dans

Digitized by Google

la nature, combiné avec le soufre; avec l'arsenic, il forme une substance nommée *nickéline;* avec l'antimoine, une autre substance nommée *antimonickel.* Ces substances n'ont d'intérêt que pour les collections.

### COBALT.

Métal d'un gris d'acier, n'existant point à l'état natif, remarquable par la faculté d'être attiré par l'aimant; la belle couleur de quelques-unes de ses combinaisons les fait rechercher.

Les minerais les plus fréquents de ce métal se trouvent en Suède et en Norwège, où ils offrent des combinaisons du nickel avec le soufre et l'arsenic.

Le *smalt* et le *bleu Thénard*, employés dans la peinture avec des tons qui ne le cèdent que peu à l'outremer, sont des préparations d'oxyde de cobalt.

### MANGANÈSE.

Le manganèse est un métal gris qu'on

Digitized by Google

ne trouve dans la nature qu'à l'état d'oxyde. L'un de ces oxydes est employé pour colorer les verres en violet; un autre, nommé *pyrolusite*, de couleur grise, à poussière noire, se trouve en abondance à Romanèche (Saône-et-Loire), à Nontron (Dordogne).

On se sert de ces oxydes pour la fabrication du chlore et aussi de l'oxygène pour lequel le manganèse a beaucoup d'affinité, mais dont il est séparé facilement par la chaleur.

### ARSENIC.

L'arsénic (ce mot est accompagné de bien des pensées sinistres), désigne une substance qui, par sa couleur d'un gris d'acier, doit être rangée parmi les métaux, dont il a les principales propriétés physiques. On le trouve à l'état natif dans les gîtes de sulfure d'argent et d'étain oxydé, et cela fréquemment, mais en très-petite quantité.

Digitized by Google

Ce métal est trouvé d'ailleurs en combinaison naturelle avec plusieurs métaux, comme le plomb, le cuivre, le fer, le cobalt, le nickel, l'antimoine, la chaux, le bismuth, l'argent; mais ces combinaisons n'ont guère qu'un intérêt scientifique.

Le *mispickel*, combinaison d'arsenic, de soufre et de fer, est le seul minerai d'arsenic un peu abondant, et qui forme des gîtes importants. Il est exploité pour la fabrication du *réalgar* et de l'*orpiment* employés par les peintres sous les noms d'*orpin rouge* et *orpin jaune* (du latin *auri pigmentum*).

Le métal lui-même ne paraît point avoir de qualités nuisibles; mais presque toutes ses combinaisons sont des poisons plus ou moins actifs, ce qui provient sans doute de ce que l'arsenic ne se combine avec d'autres substances que par l'intermédiaire de l'oxigène. L'*acide arsenieux* est une des substances les plus dangereuses de la nature. Il se présente ordinairement à l'état de cristaux d'un blanc laiteux;

Digitized by Google

projetée sur des charbons ardents, elle se distingue par un dégagement de vapeurs blanchâtres douées d'une odeur d'ail très-prononcée. C'est la substance qui porte vulgairement le nom d'arsenic. Elle n'est pas sans utilité pour le traitement de quelques maladies, et sous ce rapport elle est un bienfait.

Malheureusement, la méchanceté du cœur de l'homme est telle que les moyens d'action les plus puissants que Dieu lui donne pour faire le bien, il les emploie en sens inverse à faire le mal; et l'acide arsenieux est devenu un des poisons les plus célèbres, par une série de crimes horribles.

Mais Dieu qui veille sur le crime permet que ces œuvres de la chair soient ordinairement découvertes. D'abord le métal se dissout ou se mêle lentement avec les aliments liquides, de sorte qu'il est facile de le reconnaître au fond des vases qui ont servi aux tentatives criminelles. Ingéré dans les organes digestifs, l'arsenic

Digitized by Google

agit sans se combiner, de sorte que les déjections copieuses qu'il occasionne indiquent en général au médecin la cause du mal qu'il traite. Enfin, la mort survient-elle, l'autopsie et l'analyse chimique révèlent le fait criminel, et indiquent la voie que le coupable a suivie.

Dieu merci, le mal n'est pas sans remède quand on a l'éveil sur ses causes. On doit soupçonner un empoisonnement par quelque composition métallique et principalement par l'arsenic, lorsque jouissant d'une bonne santé on est subitement saisi de nausées dans l'estomac et les intestins, avec douleurs déchirantes, accompagnées d'un sentiment de brûlure intérieure, avec évacuations abondantes, dans lesquelles il est facile de constater le poison par l'injection sur les charbons embrasés. Avant l'arrivée du médecin il faut favoriser le vomissement, par lequel l'organisme cherche à se débarrasser de la substance toxique; à cet effet, on peut chatouiller la gorge du malade avec une

Digitized by Google

barbe de plume, ou en lui faisant prendre beaucoup de café très-fort ; lorsque le malade a rendu tout ce qu'il avait mangé, il faut lui faire prendre du lait en grande abondance, jusqu'à ce que l'homme de l'art vienne appliquer au malade les ressources de la science ; mais si l'on s'y est pris à temps par les moyens très-simples que nous venons d'indiquer, le médecin n'aura qu'à approuver, et à continuer le traitement d'une convalescence. Ce traitement est applicable aux cas d'empoisonnements par tous les corps métalliques, comme les composés de cuivre, de plomb et de mercure.

### CHROME.

Le chrome ne se trouve nulle part à l'état natif ; on l'obtient dans la chimie sous forme de poudre grise, très-oxydable ; l'oxyde est d'une belle couleur verte. Il est rarement isolé, mais il entre fréquemment dans les autres minéraux comme matière

Digitized by Google

colorante. On fabrique artificiellement cet oxyde pour la peinture sur porcelaine. Nous mentionnons aux articles *fer et plomb,* les combinaisons les plus fréquentes du chrome avec ces métaux.

---



Digitized by Google

## CHAPITRE V.

### Minéraux pierreux.

#### GEMMES.

##### Diamant.

Les minéralogistes ont toujours été embarrassés pour classer cette précieuse pierre, depuis qu'on s'est aperçu, par l'analyse chimique, que c'est du carbone pur cristallisé; nous la trouvons parfaitement à sa place à la tête des gemmes; malgré son identité chimique avec le graphite et les charbons, rien n'y ressemble moins par les caractères extérieurs.

Le diamant est le plus dur de tous les corps connus; on ne peut le travailler qu'avec sa propre poussière. On le trouve toujours isolé dans les gisements de pier-

Digitized by Google

res fines; il est ordinairement recouvert d'une croûte rugueuse dont il faut le dépouiller pour lui donner ce lustre qu'il doit à un pouvoir très-grand de réfracter la lumière. C'est à l'éclat particulier provenant de cette dernière propriété, que le diamant doit l'estime qu'on en fait. Il reflète la lumière des bougies avec les couleurs du spectre solaire. Sans doute, ces magnifiques nuances que nous aimons à contempler dans l'arc-en-ciel plaisent à l'œil, comme la lumière qui se divise dans une goutte de rosée; mais qu'y a-t-il là pour justifier les extravagantes dépenses auxquelles la possession de cette pierre appelle les heureux de ce monde?

Il y a des diamants de diverses teintes: les plus estimés de tous sont parfaitement incolores, et acquièrent des prix fabuleux quand ils sont de grosse dimension. Les plus beaux échantillons proviennent des Indes, de Bornéo et du Brésil; on a cru longtemps qu'ils étaient dépendants uniquement des régions tropicales, mais en

Digitized by Google

1829, les recherches de M. de Humboldt, en Asie, l'ont mis à même de recommander des recherches dans l'Oural; et un jeune garçon trouva dans les mines de Bissersk un diamant qui lui valut sa liberté. La mine est sur le versant européen de l'Oural; depuis lors, il en a été trouvé d'autres dans la même localité.

Les petits fragments, reconnus impropres à être taillés, sont employés dans le commerce pour la poudre des lapidaires ou les diamants de vitriers. Ils valent alors plus de 150 fr. le gramme; dès qu'ils sont un peu gros ils augmentent rapidement de prix; un échantillon pesant 1 gramme vaut déjà plus de 1,000 fr. Un diamant taillé du même poids vaut 3,500 fr.

Nous allons donner des détails sur quelques diamants remarquables pour montrer à quels prix fabuleux cette pierre précieuse a été payée. Le plus gros diamant connu est celui d'Agrah qui pèse 133 grammes; puis vient celui de Bornéo, pe-

Digitized by Google

sant 78 grammes ; en troisième lieu, celui de l'empereur du Mogol, pesant 63 grammes. Le gros diamant de la couronne de Russie pèse 41 grammes ; il est de la grosseur d'un œuf de pigeon ; il fut vendu par un marchand arménien à l'impératrice Catherine II, qui le paya 450,000 roubles, ou 1 million 750,000 fr. Un des diamants de la couronne d'Autriche pèse 29 grammes, mais sa teinte jaunâtre diminue sa valeur. Le diamant dit le Régent, appartenant à la couronne de France, ne pèse pas plus que le dernier, mais il surpasse en valeur les deux précédents. Il pesait primitivement 87 grammes ; il fut acheté, en 1716, 2 millions 250,000 fr. Depuis lors, il a été taillé selon les règles de l'art ; il a été réduit au poids de 30 grammes ; on l'estime aujourd'hui 3 millions 500,000 fr. Il n'a aucune espèce de défaut. La couronne d'Angleterre vient d'acquérir, en 1850, le diamant *Kok-i-Noor* (montagne de lumière) qui serait certainement le plus gros de tous ceux qui sont en Europe ; mais

Digitized by Google

il n'est pas taillé et il s'y trouve une fente qui le déprécie.

Quand on réfléchit à la valeur fictive de ces pierres, qui plus elles sont grosses, plus elles sont inutiles, car dans les trésors de nos princes elles ne servent absolument à aucun usage, on voit bien là un des fruits de cet *orgueil de la vie*, qui, selon la parole d'un apôtre, détourne les cœurs de Dieu pour les attacher follement à la terre.

Le diamant était connu des anciens; il en est fait mention dans plusieurs endroits de la Bible. Job en parle parmi les objets les plus précieux que l'homme a su trouver et se procurer par son travail, et qui toutefois ne valent pas la sagesse. Il le nomme *Zekoukit, pureté*, allusion à la pureté parfaite du diamant. Jérémie, XVII, 1; Ezéchiel, III, 9, et Zacharie, VII, 12, le nomment *schamir*, ce que l'on met en garde, *précieux*. Dans le dernier passage, Zacharie le prend pour terme de comparaison de l'état d'endurcissement où

Digitized by Google

l'homme est capable d'en venir pour ne pas écouter la voix de Dieu, état désespéré de celui dont le Seigneur décide de ne plus écouter le gémissement. Par contre, Ezéchiel, III, 9, reçoit de Dieu la promesse d'être fortifié contre toutes les attaques des impies : *j'ai rendu ton front semblable à un diamant, et plus dur qu'un caillou.* L'usage de la gravure avec le diamant est déjà mentionné par Jérémie.

Le diamant n'a que deux ou trois usages bien restreints. On en fait de la poussière à polir que l'on nomme *égrisé*; les vitriers en emploient de petits fragments pour couper le verre ; et enfin on en garnit les trous destinés à recevoir les pivots des rouages d'horlogerie ; mais, pour ce dernier usage, on préfère le rubis qui est beaucoup moins coûteux, et qui est bien suffisant pour résister au frottement de l'acier. Hors de là, il ne peut servir qu'à alimenter la vanité mondaine.

Il est bien permis de supposer que lorsque l'Evangile aura exercé son in-

Digitized by Google

fluence sur la terre, le prix insensé de cette pierre diminuera considérablement; mais elle demeurera toujours comme un chef-d'œuvre du Créateur.

### Corindon.

On nomme ainsi une famille de pierres précieuses très-remarquables, et qui sont toutes d'un prix très-élevé, qui se composent d'alumine cristallisée, soit pure, soit colorée par une très-faible proportion d'oxydes étrangers. On trouve ces pierres dans divers terrains, mais toujours dans les roches cristallines ou éruptives, et dans les cours d'eau qui en descendent. Il en vient du Malabar, du Thibet, de Chine; on en trouve aussi dans les granites des Alpes, surtout dans les dolomies du St-Gothard, et dans le ruisseau d'Expailly, près du Puy (Haute-Loire). Voici les noms de quelques-unes de ces pierres.

Le *corindon hyalin*, ainsi nommé parce qu'il est incolore, ressemble beaucoup au

Digitized by Google

diamant; mais il ne possède pas le même éclat à la lumière de la bougie, ni la même dureté.

Le plus remarquable des corindons colorés est le *saphir;* il y en a de diverses teintes; le plus recherché est celui d'un bleu foncé; le saphir est la plus dure de toutes les substances après le diamant et le rubis.

Les plus beaux saphirs sont ceux qu'on trouve roulés dans les cours d'eau aux Indes orientales; on en trouve dans le centre de l'Europe, qui ne sont ni aussi durs, ni aussi colorés. Le saphir dont il est parlé dans plusieurs passages de la Bible, notamment dans la description du pectoral du souverain sacrificateur (Exode XXIV et XXVIII) et dans celle des fondements de la nouvelle Jérusalem, paraît être, au dire des auteurs, une autre substance, le lapis-lazuli.

Le corindon coloré en rouge, ayant une belle teinte de feu à la lumière, porte le nom de *rubis*; il est très-recherché, et

Digitized by Google

son prix dépasse quelquefois celui du diamant. Il ne le cède en dureté qu'à celui-ci, rayant indifféremment tous les autres corps les plus durs. Esaïe, LIV, 12, désigne cette pierre comme fondement de la ville de Jérusalem que Dieu promet de réédifier; il exprime ainsi à la fois l'amour que Dieu a pour son peuple, et la solidité immuable des moyens de bénédiction qu'il veut employer pour lui.

L'*escarboucle*, dont il est question dans l'Exode, XXVIII, 18, et qui est mentionnée par Ezéchiel comme un des principaux articles du commerce de Tyr (Ezéch., XXVII, 16; XXVIII, 13), était-il un rubis? C'est ce que nous ne pourrions pas positivement affirmer; toutefois, le nom latin (*carbunculus*, petit charbon) donnerait à penser que c'était bien une pierre ayant un vif éclat, comme un charbon ardent. Toutefois, ce nom pourrait aussi se rapporter à une variété de grenat.

Nous citerons une variété verte et fort rare, qui porte le nom d'*émeraude orien-*

Digitized by Google

*tale*, et qu'il ne faut pas confondre avec la véritable émeraude. Cette pierre est assez recherchée par les joailliers.

Enfin, nous indiquerons une variété terreuse de corindon, ordinairement coloré en brun, nommée *émeri;* par sa grande dureté et sa forme pulvérulente, cette substance est d'un grand usage dans les arts pour le polissage des métaux. C'est surtout dans l'Archipel grec qu'on l'exploite pour la livrer au commerce.

### Spinelle.

On nomme *spinelle* une pierre précieuse dans laquelle l'alumine se trouve également cristallisée et combinée avec une petite proportion de magnésie. La variété rouge porte le nom de *rubis spinelle.* La variété violacée se nomme *rubis balais*; elle est beaucoup moins estimée. Les échantillons bleus peuvent être comparés aux saphirs pâles, mais ils ne sont pas aussi durs.

Digitized by Google

### Gahnite.

La *gahnite* ressemble beaucoup au spinelle par sa composition où le zinc remplace la magnésie.

### Cymophane.

Nous mentionnons cette gemme alumineuse, qui contient un peu de glucine, à cause d'une de ses variétés qui porte le nom de *chrysolithe orientale* et qui a été souvent confondue avec le corindon jaune. C'est proprement un aluminate de glucine. Cette pierre porte le nom de tarsis dans la description du pectoral du souverain sacrificateur (Exode, XXVIII), et dans l'Apocalypse, XXI, 20. Ces pierres sont employées fréquemment dans la joaillerie.

### Emeraude.

L'*émeraude*, smaragde des anciens, forme, par ses variétés les plus pures, une des plus belles pierres précieuses. C'est

Digitized by Google

un silicate d'alumine et de glucine cristallisé, coloré en jaune, en bleu, mais surtout en vert; cette dernière couleur, qui est d'un éclat si remarquable, est due à un oxyde de chrome. La variété verte porte le nom spécial d'*émeraude noble*; la variété jaunâtre est appelée *béryl*, et la variété bleuâtre est désignée par l'expression d'*aigue-marine* (proprement *eau de mer*, dont elle rappelle la nuance). Ces pierres sont mentionnées dans la Bible en plusieurs endroits.

Les aigues-marines sont assez communes dans le département de la Haute-Vienne et il n'est pas rare d'en trouver dans les cailloux dont on charge les routes, et jusque dans le pavage de Limoges; mais elles sont impures et de nulle valeur.

L'émeraude noble, la seule qui atteigne un prix élevé, vient du Pérou. Les échantillons d'Europe sont généralement moins limpides et par conséquent bien moins précieux.



Digitized by Google

### Euclase.

L'*euclase* ressemble beaucoup à l'émeraude par ses caractères extérieurs; cependant Haüy en avait fait une espèce à part, parce qu'il avait remarqué une différence dans la cristallisation de ces deux pierres. On a connu plus tard que la silice de l'euclase est en quantité moindre de moitié que dans l'émeraude.

### Phénakite.

La *phénakite* est encore une gemme analogue à l'émeraude; mais dans celle-ci l'alumine manque : c'est un simple silicate de glucine.

### Topaze.

Une des pierres précieuses les plus célèbres est la *topaze*; c'est une pierre douée de l'éclat adamantin, rayant le quartz, mais rayée par le corindon, le plus souvent de couleur jaune, puis rose ou bleuâtre, et quelquefois aussi entière-

Digitized by Google

ment incolore. C'est un fluosilicate d'alumine.

Le haut prix de cette gemme était déjà fort anciennement en réputation. Elle figure, du temps de Moïse, parmi les pierres du pectoral de jugement, porté par le souverain sacrificateur (Exode, XXVIII, 19). Job, faisant l'éloge de la sagesse, déclare que la topaze d'Ethiopie n'approche pas de son prix (Job, XXVIII, 19). Combien, en effet, ne voit-on pas de malheurs résultant de l'avidité excitée par le prix de ces objets ; combien l'homme est loin de la sagesse quand il met sa passion à posséder de semblables ornements ; il en est aveuglé et s'égare dans les voies les plus ténébreuses.

Aujourd'hui, les plus beaux échantillons proviennent de l'Oural et de l'Altaï, de la Sibérie et du Kamtschatka ; on dit que le musée de Pétersbourg en possède un exemplaire mesurant 12 centimètres de long et autant de large. On la trouve également au Brésil, en cailloux roulés, dans les

Digitized by Google

torrents ou les sables, avec d'autres gemmes.

### Hyacinthe (ou zircon).

Le *zircon* est une pierre d'un éclat adamantin, rougeâtre, jaunâtre, bleuâtre, ou même incolore; c'est un silicate de zircone; il raie le quartz, mais il est rayé par la topaze; il est employé dans la joaillerie; mais, à l'exception de quelques échantillons de choix, il fait peu d'effet. On en trouve à Ceylan, et, plus près de nous, dans les ruisseaux aux environs du Puy-en-Velay.

### Péridot.

Le *péridot* est une pierre d'un éclat vitreux et transparent, ordinairement de couleur vert-olive, ce qui la fait aussi nommer *olivine*; c'est un silicate de magnésie et de fer; c'est la combinaison du fer et de la silice, qui colore ordinairement les minéraux en vert. Le péridot se trouve disséminé dans les roches d'origine volca-

Digitized by Google

nique, comme dans les basaltes où il est caractéristique; c'est principalement dans le Vivarais et en Auvergne qu'on le trouve; il est tantôt cristallisé en prisme rectangulaire, tantôt avec la structure granulée. C'est la *chrysolithe des volcans.*

Sa connaissance est nécessaire au géologue pour discerner les diverses roches d'origine ignée.

### Grenat.

La famille nombreuse des *grenats* se compose de silicates alumineux, de chaux, mélangés de fer, de manganèse, de chrome ou de magnésie. Leurs couleurs et leurs noms varient suivant leur composition; mais ils se rattachent tous à un type unique. Le grenat cristallise en dodécaèdre qui est un solide terminé par des faces planes en losanges, au nombre de douze; on peut expliquer la formation de ces cristaux en prenant un cube auquel on appliquerait une face plane à chaque

Digitized by Google

arête. Il en est de plus ou moins gros, depuis la dimension d'un pois jusqu'à celle d'une noix. On le trouve aussi quelquefois sous forme cristalline, en masse compacte. Les grenats se trouvent dans les terrains cristallisés et schisteux les plus anciens, par exemple au Saint-Gothard. Nous signalerons le grenat rouge foncé, nommé par les anciens *escarboucle ;* un autre de couleur orange nommé *hyacinthe* (Exode, XXVIII, 15. Esaïe, LIV, 11, 12. Ezéch., XXVIII, 13), et enfin le *grenat syrien* de couleur pourpre. Ces pierres sont employées à divers ornements, comme les grains de colliers; mais elles sont peu recherchées parce qu'elles n'ont pas de transparence.

### Idocrase.

L'*idocrase*, analogue aux grenats par sa composition, en diffère par sa cristallisation, qui est celle du prisme droit à base carrée. Une variété colorée en bleu par un

Digitized by Google

oxyde de cuivre prend le nom de *cyprine*. Ces pierres se trouvent dans les mêmes gisements que les grenats, principalement dans les dolomies du Vésuve. Les Allemands lui donnent le nom de *vésuvienne*.

### Tourmaline.

La *tourmaline* (*schorl* des allemands), est une pierre vitreuse cristallisée, rayant le quartz, de couleur sombre quoique transparente; elle est noire, rouge, bleue ou verte. C'est un borosilicate d'alumine; les acides borique et silicique y sont combinés avec l'alumine, avec addition suivant les variétés, de fer, de magnésie ou de lithine. Elle devient électrique par la chaleur, et l'une des extrémités du cristal est électrisée positivement et l'autre négativement. Elle est cristallisée ordinairement en prismes hexagones modifiés sur trois arêtes latérales, les sommets étant modifiés différemment.

La tourmaline noire est la plus com-

Digitized by Google

mune et caractérise toutes les roches cristallines. Il y en a dans les dolomies du Saint-Gothard, douées d'une belle teinte vert-clair, qu'on ne trouve que dans cette localité. Les tourmalines du commerce de la joaillerie proviennent du Brésil, où on les trouve dans les ruisseaux avec les corindons; mais ces pierres, qui se rapprochent du saphir, de l'émeraude et du rubis, n'ont jamais le même éclat, ni le même prix.

L'*axinite* est un autre borosilicate d'alumine, coloré en violet par du manganèse; elle tire son nom de la forme naturelle de ses cristaux qui a du rapport avec celle d'une hache. C'est une pierre qui figure avantageusement dans les collections; elle provient ordinairement des roches cristallines de l'Oisans.

### QUARTZ.

#### Silice.

La silice est une substance extrême-

Digitized by Google

ment abondante dans la nature ; elle s'y trouve, soit pure ou dans un état où les substances étrangères ne s'y mélangent que comme matière colorante, soit en combinaison avec un grand nombre d'autres substances qui fournissent un nombre considérable de minéraux. Les savants ont pris la peine de classer, de dénommer et d'analyser avec une exactitude minutieuse ces corps, dont la plupart sont fort rares, ne peuvent être considérés que comme des accidents, et ne sont finalement d'aucune utilité, si ce n'est au point de vue scientifique ; d'autres, au contraire, sont remarquables par leurs formes particulières ou leurs couleurs et méritent l'attention de l'admirateur des œuvres de Dieu ; quelques-uns de ces derniers fournissent de magnifiques pierres précieuses qui sont fort recherchées pour leur éclat.

La silice n'est réellement pas une substance chimiquement simple ; comme tous les métaux terreux, c'est une combinaison

Digitized by Google

de l'oxygène avec un corps simple qui porte le nom de *silicium*. Le silicium est obtenu dans les laboratoires très-difficilement, à cause de sa grande affinité pour l'oxygène de l'air; on l'obtient sous la forme d'une poudre brune qui n'a guère de ressemblance avec les beaux minéraux qui brillent au premier rang parmi les gemmes qui en sont formées; l'étude de cette substance sort entièrement du caractère de cet ouvrage; nous ne nous occuperons que de son oxyde nommé silice. Les chimistes ont reconnu que la silice est un *acide*, fait étonnant pour les personnes qui ne sont accoutumées à voir les acides que sous forme liquide; c'est un acide à l'état solide, comme le gaz carbonique est un acide gazeux. Ses combinaisons portent le nom de silicates, et elles forment une famille à part au milieu des minéraux; on leur a souvent donné le nom de *pierres*, et en général toutes les pierres qui ne sont pas calcaires sont siliceuses, ou contiennent de la silice. Elles sont gé-

Digitized by Google

néralement très-dures et très-abondantes ; toutefois, il y a, comme nous le verrons, des espèces qui sont assez tendres.

La silice des laboratoires est une poudre blanche comme la farine ; elle se trouve dans la nature quelquefois, à cet état, dans le voisinage de quelque autre des espèces où elle entre en combinaison ; mais ce sont là des cas assez rares.

### quartz.

On appelle généralement de ce nom toutes les variétés de silice qui se présentent sous forme cristalline, et qui possèdent ordinairement l'éclat vitreux. Les cristaux de quartz ont ce caractère constant de former un prisme à six faces, dont les extrémités sont terminées par une pyramide également à six faces. Les diverses faces du prisme et de la pyramide variant proportionnellement d'étendue, cette cristallisation offre une foule de modifications de forme et d'inclinaison des cristaux. Ces

Digitized by Google

cristaux sont souvent groupés par la base. C'est en cet état qu'on trouve fréquemment le quartz, et qu'il se présente parfaitement transparent comme dans ce que l'on nomme ordinairement *cristal de roche*, ou *quartz hyalin*. Les *cailloux du Médoc* ne sont que des quartz hyalins, roulés et transportés comme les autres quartz, comme nous le dirons plus loin. Certaines variétés contiennent une faible proportion de matières étrangères, comme les *quartz enfumés* qui sont noirâtres ; d'autres sont colorés en vert, en rouge, en violet.

L'*hyacinthe de Compostelle* est du quartz coloré en rouge par de l'oxyde de fer, qui se présente ordinairement en cristaux assez nettement et assez régulièrement conformés ; les six faces du prisme sont sensiblement égales, comme celles des deux pyramides terminales, ce qui en fait de jolis échantillons de collections.

La plus remarquable de ces variétés est, sans contredit, l'*améthyste*, qui est un quartz coloré en violet par du manganèse ;

Digitized by Google

mais le mélange n'est pas assez abondant pour ternir la translucidité de cette pierre qui compte parmi les plus belles gemmes ; elle brille d'un bel éclat et on la recherche comme objet de parure. Le clergé romain en a fait un des signes de l'épiscopat ; chaque évêque porte au doigt une bague ornée d'une belle améthyste. Les plus belles proviennent de Perse, des Indes, de Sibérie et d'Espagne. On en trouve fréquemment, en brisant les cailloux des rives orientales de l'Ecosse qui sont enveloppés d'une croûte verdâtre ; l'intérieur de ces cailloux est souvent vide et tapissé de superbes cristallisations d'améthyste d'un bel effet et disposés comme par la main d'un lapidaire. Dans les environs de Vienne, on a signalé un filon considérable d'améthyste. Une variété d'*améthyste*, qu'on trouve à la montagne de Cairngorm, en Ecosse, est jaune, translucide, et porte le nom de *fausse topaze*, ou topaze de Cairngorm ; elle ressemble par sa couleur à la topaze, mais l'éclat en est bien moins remarquable, en

Digitized by Google

ce qu'il ne possède pas ce reflet irisé particulier aux pierres précieuses les plus rares.

La *prase* est un quartz coloré en vert pur, et occupe un rang parmi les pierres précieuses et d'ornement. On nomme *œil-de-chat* une variété de quartz qui se trouve mélangé de fibres parallèles d'asbeste dont les reflets nacrés produisent l'effet désigné par le nom de chatoiement, et rappellent un peu l'éclat dont l'œil du chat est animé quand il se tapit dans un lieu obscur. On trouve cette variété à Ceylan.

Le quartz proprement dit, plus ou moins translucide ou opaque, se présente en grandes masses dans les terrains de cristallisation les plus anciens ; il forme généralement la gangue des filons métallifères ; on y trouve alors des cavités tapissées de superbes échantillons qui sont recherchés pour les collections ; ces cavités portent le nom de *fours* ou poches à cristaux.

Le quartz constitue avec deux ou trois autres substances des roches dont le nom est utile à connaître ; mélangé de mica en

Digitized by Google

grandes plaques, il forme les *micaschistes*. Le quartz, le feldspath et le mica, mélangés en grains assez petits, constituent les roches qui portent le nom de *granite*. On nomme pegmatite des granites dans lesquelles les trois éléments qui les composent sont en masses un peu considérables ; la connaissance de ces roches est importante pour l'étude de la géologie.

Les cailloux des terrains de sédiments les plus modernes, ceux qu'on trouve ordinairement dans les lits des rivières, sont des fragments de quartz usés et arrondis par le frottement pendant le transport par les eaux. On a remarqué que ces fragments sont d'autant plus petits qu'ils sont plus loin des montagnes. On donne ordinairement le nom de *galets* aux cailloux roulés, aplatis, qui se trouvent sur les plages maritimes. Il est des contrées où on les emploie dans la bâtisse ; mais leurs formes arrondies les rendent peu propres à cet usage.

Ces quartz roulés sont une des princi-

Digitized by Google

pales ressources pour l'entretien des routes. Le macadamisage est un procédé par lequel, après avoir établi un empierrement de fragments calcaires pour former le fond des chaussées, on couvre ce premier lit d'une couche de cailloux de quartz, ou de silex (voyez au *silex*) suivant les contrées; ces deux sortes de substances s'enchevêtrent si bien par la pression, qu'il en résulte une masse résistante dont l'entretien est peu coûteux, et se fait au moyen d'une addition d'un mélange des mêmes matériaux.

Par la désagrégation, les quartz ont pris peu à peu des dimensions assez réduites, jusqu'à ce que leurs débris roulés et usés les uns par les autres aient formé les graviers, et, enfin, la plupart des dépôts de sables que l'on trouve soit dans les continents, soit au bord des mers.

Lorsque le sable est pur, c'est-à-dire composé de quartz blanc, et sans mélange d'argile ou de fer, il convient à la fabrication du verre, parce qu'on n'a pas la peine

Digitized by Google

de pulvériser la silice pour la mélanger en quantité convenable aux substances qui en accélèrent la fusion. (Voyez à la *soude.*)

C'est ainsi qu'une substance, répandue en quantité énorme sur la surface de la terre, a été utilisée à plusieurs emplois de première importance pour le bien de l'humanité. On a calculé que la silice entre pour plus de moitié dans la somme moyenne des éléments de la couche solide du globe ; cette énorme proportion peut encore avoir une quantité de motifs qui nous sont inconnus ; toutefois, Dieu déploie sa sagesse en mettant à notre portée, dans presque tous les pays, une matière dont l'usage nous est si profitable.

Quand ces sables sont agrégés et durs, ils forment alors ce qu'on nomme *grès*, substance très-résistante et qu'on emploie pour le pavage. Les grès existent dans presque tous les pays ; en France, les gisements les plus remarquables sont ceux de la forêt de Fontainebleau, qui servent

Digitized by Google

à la consommation de la capitale. Dans les contrées où ces grès manquent, on se sert de galets de quartz, comme à Toulouse et les villes environnantes.

Le quartz a la propriété de faire feu sous le choc du fer, ce que l'on peut remarquer la nuit quand un cheval frappe le pavé fortement; il en est résulté des accidents dans les transports des convois de poudre.

### silex.

Lorsque la silice est agrégée et concrétionnée sans cristallisation, elle prend alors un éclat plus céroïde que vitreux, et plus ou moins opaque par une addition de matière colorante, jaune, rouge, bleue, violette, noire, etc. Elle porte alors le nom de *calcédoine* pour les variétés les plus pures, et généralement le nom de *silex*. Le silex diffère donc essentiellement du quartz par l'absence de cristallisation.

Les *silex* se trouvent en quantité considérable dans certaines formations géolo-

Digitized by Google

giques, en lits de plusieurs myriamètres de longueur et de largeur. C'est ainsi que dans les terrains de craie on en trouve des lits immenses, dont l'utilité pour les routes de ces contrées est de première importance; leur dimension varie extrêmement; il en est de la grosseur d'une noix, d'autres de la grosseur du poing, et, enfin, il existe des blocs assez gros.

Dans les terrains d'eau douce, ces blocs prennent des dimensions assez fortes pour former de véritables rochers, dont on extrait de magnifiques meules de moulin. A la Ferté-sous-Jouarre existe une grande exploitation de ce genre qui fournit des pierres meulières à une grande partie de la France. L'usage de ces meules remonte à une très-haute antiquité; avant l'invention des moulins, que l'on fait mouvoir par l'eau ou par le vent, le travail de la mouture était imposé aux esclaves (Voyez Juges, XVI, 21. Esaïe, XLVII, 2. Lam., V, 13). On se sert encore en divers pays de ces meules doubles portatives que deux

Digitized by Google

personnes font tourner horizontalement l'une sur l'autre. Les hommes seront ainsi occupés à leurs travaux terrestres au moment où le jour du Fils de l'homme les surprendra quand il viendra des cieux.

On faisait aussi tourner ces meules par les animaux ; de là vient l'expression dont l'évangéliste Marc se sert quand il parle d'une *meule d'âne* qu'il voudrait attacher au cou de celui qui scandalise un des plus petits de ceux qui croient au nom du Seigneur Jésus (Marc, IX, 42).

Le silex a la propriété de produire des étincelles sous le choc du briquet à un degré bien supérieur au quartz; cela lui a valu le nom de silex *pyromaque*, ce qui signifie *faisant du feu*. C'est ce qui a fait rechercher cette substance pour mettre en combustion les corps inflammables comme l'amadou, le soufre, la poudre, etc. Depuis la découverte des substances fulminantes par friction ou par percussion, on a remplacé les silex par des allumettes dites chimiques, dans les usages ordinai-

Digitized by Google

res, et dans les armes à feu par des capsules à percussion. Cette branche de commerce est ainsi complètement tombée.

On emploie le silex pulvérisé pour préparer les terres à poterie fine, en le mélangeant aux argiles en proportions définies; on en fait ainsi une sorte de silicate d'alumine. Pour ces détails nous renvoyons à l'article des *argiles*, où nous parlerons en détail de cette fabrication.

**Silex carié, Nectique. — Silex corné, Hornstein.**

On nomme *silex carié* une variété de pierre meulière ou de silex, dans laquelle se voient une multitude de cavités irrégulières; ces cavités sont quelquefois remplies de cristaux de quartz; d'autres fois, on y trouve une poudre blanche assez fine qui n'est autre chose que de la silice pulvérulente. On voit encore des variétés dans lesquelles la silice est tellement poreuse que la masse peut surnager quand

Digitized by Google

on la met dans l'eau ; c'est ce qu'on appelle *silex nectique.*

Il est utile de savoir que les auteurs emploient souvent le nom de *hornstein* ou *silex corné* pour désigner une substance siliceuse qui approche beaucoup du silex, et qui joue un certain rôle dans la formation de quelques roches d'origine ignée.

On emploie dans les arts une espèce de calcédoine transparente connue sous le nom d'*agate.* Cette sorte de pierre varie beaucoup par ses couleurs et prend un beau poli, ce qui la rend d'un usage assez fréquent pour de petits objets d'ornement, tels que clefs de montre, etc.

On distingue les diverses variétés par certains noms. L'agate *herborisée* est celle dans laquelle on aperçoit des ramifications de couleur foncée. L'agate *ruiniforme* semble avoir été fendillée presque parallèlement, et ressoudée après un dérangement de ses divers fragments, en sorte qu'elle offre une série de lignes bri-

Digitized by Google

sées qui ressemblent grossièrement à des ruines de fortifications.

L'agate *œillée*, est celle qui offre des bandes circulaires, et souvent une tache centrale, ces taches présentent quelquefois une couleur rouge approchant de celle du sang. Lorsque la masse de la pierre possède cette dernière couleur avec des nuances plus ou moins pâles, produites par des substances inorganiques, elle porte le nom de *cornaline*.

La *sardoine* est une cornaline de couleur brunâtre qui est assez rare. On nomme *chrysoprase* une agate demi-transparente, colorée d'une belle teinte vert-pomme par un silicate de nickel, qui est d'un bel effet dans la joaillerie.

L'*onyx* est une agate composée de bandes sensiblement parallèles, de couleurs tranchées, comme le blanc de lait et le noir, le brun ou le rouge; c'est de cette substance que l'on fait les camées, en ciselant la bande blanche de manière à lui donner pour fond la partie foncée en

Digitized by Google

couleur; ces objets sont quelquefois d'un bel effet. On donne encore le nom d'agates *irisées* à celles qui sont douées de reflets colorés.

Les *jaspes* sont des calcédoines opaques colorées en rouge ou en noir par des combinaisons de fer, ou par des silicates verts; ces couleurs sont fréquemment associées par taches tranchées, ce qui donne aux objets ouvrés une apparence remarquable; une variété, dont les couleurs sont disposées par bandes, porte le nom de jaspe *égyptien*. La *pierre de touche* des orfèvres est un jaspe qui, par sa dureté, enlève une légère portion du métal qu'on y frotte; le métal laisse une trace brillante sur la couleur foncée de la pierre, et les acides employés pour éprouver le métal n'attaquent nullement la silice dont elle est composée.

Une substance siliceuse non cristallisée, qui se rapproche de la calcédoine, est l'*opale;* cette espèce minérale contient une grande quantité d'eau qui lui donne

Digitized by Google

un éclat plus résineux; cette eau s'évapore par la calcination, et l'opale perd aussi sa demi-transparence; elle devient opaque; elle a des couleurs qui ressemblent à celle des jaspes. On nomme *opale orientale* une variété que l'on trouve en Hongrie, en Chypre, en Arabie et aux Indes, qui se distingue par des couleurs très-vives, en rouge, en vert ou en bleu, ce qui la fait rechercher par les lapidaires. C'est à cette espèce qu'il faut rattacher la *ménilite*, pierre siliceuse ainsi nommée parce qu'on l'a trouvée en creusant les fondations des maisons de Ménil-Montant près Paris; elle se présente en rognons aplatis, arrondis sur les bords, doués à l'extérieur d'une teinte bleuâtre et bruns à l'intérieur. Les échantillons assez rares n'ont d'ailleurs d'autre utilité que de figurer dans les collections.

Les bornes de cet ouvrage ne nous permettent pas même d'énumérer les corps dans lesquels la silice ne domine plus seule; nous parlerons de quelques-unes de



Digitized by Google

ces substances dont les caractères extérieurs ont quelque chose de remarquable par leurs formes, leurs couleurs ou les usages auxquels on les emploie; nous indiquerons aussi, en passant, quelques espèces dont la connaissance est indispensable à l'étude de la géologie.

### FELDSPATHS.

C'est ici que vient se ranger une famille nombreuse de minéraux auxquels on a donné le nom générique de *feldspath*. Ce sont des substances cristallisées, ayant un éclat un peu gras, rayées difficilement par l'acier et qui entrent dans la composition de beaucoup de roches, principalement du granite (Voyez *quartz*). On peut les considérer comme des silicates d'alumine combinés avec des silicates de soude ou de potasse. Nous mentionnerons, parmi ces minéraux, quelques-uns des plus utiles pour la distinction des roches en géologie.

Digitized by Google

L'*orthose* est un feldspath de couleur rosée, où la potasse domine et qui est le plus commun dans les granites. Dans l'*albite*, qui est de couleur blanchâtre, comme son nom l'indique, la potasse est remplacée par la soude. Dans le *ryacolithe*, la potasse et la soude sont réunies; et dans l'*anorthite*, il s'y joint de la chaux et un peu de magnésie. Dans le *labradorite* ou feldspath labrador, observé d'abord dans le pays de ce nom, c'est la chaux qui domine; ce minéral offre des reflets verts nacrés, couleur qu'il doit à un silicate de fer. Dans la *saussurite*, on trouve de la chaux, de la soude et de la magnésie. Nous mentionnerons, enfin, le *pétalite*, ou un peu de lithine se joint à la soude.

Le *kaolin*, que l'on considère ordinairement comme une argile très-fine et très-pure, et qui sert à la fabrication de la porcelaine transparente, paraît être une décomposition du feldspath qui a perdu son alcali, soude ou potasse; il ne

Digitized by Google

reste plus que le silicate d'alumine désagrégé. On en trouve de grands dépôts dans les environs de Limoges, à Saint-Yrieix, et à Cambo près de Bayonne.

Le feldspath prend, quelquefois, une texture compacte; il porte alors le nom de *pétrosilex*.

La variété vitréuse, qui a l'éclat du verre fondu, porte le nom d'*obsidienne*; on la trouve dans les laves des volcans, diversement colorée, le plus souvent de teintes noirâtres.

C'est à ces minéraux qu'il faut rattacher une substance poreuse, rude au toucher, utilisée dans les arts pour polir les ouvrages, connue sous le nom de *ponce*; on la trouve dans le voisinage des volcans qui en lancent encore fréquemment dans leurs éruptions; c'est une matière feldspathique qui, boursoufflée probablement par l'effet de la chaleur, se trouve divisée en petites lamelles ou en filaments qui lui donnent les propriétés physiques du verre pilé avec une dureté plus

Digitized by Google

grande; peu de substances résistent au frottement exercé au moyen de cette singulière agrégation.

### ZÉOLITHES ET COZÉOLITHES.

Dans ces deux familles de minéraux, nous remarquerons d'abord le *lapis-lazuli* ou *lazulite ;* c'est un minéral d'une belle couleur bleue, mélangé quelquefois de veines blanches, susceptible d'un beau poli; recherché pour l'ornementation, on l'emploie fréquemment en plaques ou en pièces de rapport; il est surtout d'un grand emploi dans la peinture où les variétés terreuses ou pulvérisées fournissent le beau bleu renommé sous le nom d'*outremer ;* cette substance est d'un prix très-élevé ; aussi a-t-on cherché à la remplacer par un bleu de cobalt dont la teinte est analogue, mais qui est loin d'approcher de son éclat. On trouve le lapis-lazuli sous forme de blocs en Chine, en Perse et principalement dans les environs

Digitized by Google

du lac Baïkal en Tartarie. Les variétés qui contiennent des pyrites jaunes inaltérables sont très-recherchées, à cause de l'effet que produisent ces taches d'un beau jaune d'or sur le bleu du fond. Cette substance est un silicate d'alumine combiné avec une certaine proportion de chaux, de soude et de soufre. C'est ce qu'on nomme en chimie un silicate sulfurifère.

La classe des zéolithes se compose de minéraux où la silice joue le principal rôle, et où elle se combine à diverses bases, ordinairement au nombre de deux, avec addition d'eau de combinaison. Ces substances ont la propriété de se fondre au feu du chalumeau, et c'est de là qu'elles ont emprunté leur nom.

La connaissance de ces minéraux, d'ailleurs peu répandus dans la nature, n'est pas très-importante; on ne les trouve guère que dans les fissures ou les cavités des laves volcaniques, où elles se trouvent, soit en petits cristaux, soit en masses bacillaires, soit sous forme terreuse.

Digitized by Google

De ce nombre sont : la *stilbite*, la *mésotype*, et l'*harmotome*. Nous ne les définirons pas ici ; nous renverrons les personnes qui désireraient les connaître aux collections, dans lesquelles on en trouve presque toujours des échantillons.

Les différentes espèces de zéolithes se sont, pour la plupart, produites et cristallisées pendant la décomposition des laves ; on comprend, en effet, que, dans ces circonstances, il doit naturellement se produire des agrégats, des mélanges fortuits de matières qui ne se trouveraient peut-être pas en contact sans cela ; les minéralogistes en ont fait de nombreuses espèces dont plusieurs ne sont que des accidents.

### SILICATES PRISMATIQUES.

Certaines substances affectent des formes très-remarquables, dont la cristallisation rentre dans le système prismatique à base carrée ou rhomboïdale.

Digitized by Google

La *staurotide* ou *croisette*, est un silicate d'alumine et de fer; ses cristaux sont de couleur brune, opaques, groupés ordinairement deux à deux, comme s'ils se pénétraient l'un l'autre par le milieu; ils forment ainsi de petites croix, soit à angle droit, soit à des angles de 60 et 120°. C'est un des minéraux les plus faciles à reconnaître. Le voyageur qui parcourt la plage de Belle-Isle-en-Mer peut en trouver en quantité sous ses pas; il y en a aussi dans les roches schisteuses de la Bretagne et du mont Saint-Gothard.

C'est un curieux minéral de collection, lorsque les cristaux sont bien conformés et bien distincts dans leur assemblage.

Le *disthène*, minéral assez analogue au précédent, sauf l'absence du fer dans sa composition chimique, et l'absence de croisement de ses cristaux, est souvent doué d'une couleur bleue qui l'a fait aussi nommer *cyanite*. On le trouve dans les roches porphyriques du Tyrol et au Saint-

Digitized by Google

Gothard. Il fournit aussi de beaux échantillons pour les collections.

Un phénomène remarquable de cristallisation donne lieu à des dessins réguliers que l'on trouve dans quelques schistes ardoisiers; si l'on suppose un prisme carré, encastré dans une masse pâteuse d'une couleur différente, que le prisme se fende suivant deux diagonales, que ses quatre portions s'écartent et que l'intervalle soit rempli par la pâte environnante, on aura la forme d'une espèce de croix grecque se dessinant sur un fond d'une autre couleur; c'est ce phénomène qu'on a nommé mâcle. Nous ne prétendons pas que ce soit ainsi qu'a dû s'accomplir ce phénomène, dont l'explication n'est, d'ailleurs, pas encore connue; nous voulons seulement donner une idée de l'état actuel des minéraux qui sont ainsi cristallisés. Ce phénomène se retrouve dans plusieurs minéraux, comme le feldspath; on dit alors qu'ils sont mâclés. Mais on nomme particulièrement *mâcle* un silicate

Digitized by Google

beaucoup de l'amphibole par sa composition chimique, et qui n'en diffère que par la forme de ses cristaux, et par quelques substitutions isomorphiques se nomme *pyroxène*. Werner est le premier qui ait distingué le pyroxène de l'amphibole d'après la différence de cristallisation. MM. Haüy et Mohs ont respecté cette division qui est généralement adoptée. Nous n'entrerons pas ici dans des explications qui appartiennent à la cristallographie la plus savante ; mais nous citerons un fait remarquable, observé principalement par MM. Mitscherlich, Berthier et G. Rose : c'est que les cristaux d'amphibole, après avoir subi la fusion dans un fourneau, ont affecté, par le refroidissement, les formes des cristaux de pyroxène, tandis que l'on n'a pas encore pu reproduire les cristaux d'amphibole par le même procédé. Comme on trouve ces deux minéraux réunis ensemble très-rarement, et que, d'ailleurs, on observe les formes du pyroxène dans les laves des volcans, où le refroidissement, opéré presque à l'air libre, a dû être plus

Digitized by Google

prompt, tandis qu'on trouve les formes de l'amphibole dans la masse qui constitue des roches où le refroidissement a dû se faire beaucoup plus lentement et sous l'influence d'une pression sans comparaison avec la pesanteur de l'atmosphère, on a conclu que la marche plus ou moins rapide du refroidissement a dû influer sur le mode d'agrégation des molécules de ces minéraux. C'est un des phénomènes du dimorphisme (voyez *aragonite*, *soufre*, etc.). Le pyroxène forme des masses de roches considérables ; c'est lui qui colore en noir certaines roches éruptives comme les basaltes et les mélaphyres.

C'est à ce groupe de minéraux qu'il faut rattacher les substances fibreuses, flexibles, connues sous les noms d'*asbeste* et d'*amiante* (incombustible et incorruptible), ou soie minérale qu'on trouve dans les montagnes. Ces substances étaient employées dans l'antiquité pour mèches de lampes, et pour faire des toiles dans lesquelles on brûlait les corps. Il y a vingt



Digitized by Google

ans encore l'amiante imprégnée d'acide sulfurique formait la base des briquets oxygénés. Aujourd'hui elles ne figurent plus que dans les collections.

Nous ne ferons que nommer l'*hypersthène*, autre silicate calcaréo-magnésien, qui joue un certain rôle dans la géologie.

### MICACÉS.

Le *mica* (ainsi nommé du latin *micare*, briller) est lamelleux, susceptible de se diviser en lames d'une délicatesse extrême, qui sont transparentes. Dans certaines contrées de la Russie, où les montagnes renferment de beaux dépôts de mica, on emploie des plaques assez grandes pour vitrer les fenêtres à bon marché; on s'en sert aussi dans la marine militaire, son élasticité le rendant plus propre que le verre à résister à l'ébranlement causé par les détonnations de l'artillerie.

Le mica est un fluo-silicate d'alumine et de magnésie, associé à une proportion va-

Digitized by Google

riable de fer, de chaux, ou d'une autre substance assez rare, la lithine. Les minéralogistes regardent ces variétés comme une famille qu'ils ont cru pouvoir diviser en sous-espèces ; mais ces distinctions ne sont pas du ressort de notre écrit ; il suffit de savoir que le mica peut se présenter sous divers aspects toujours avec une structure lamelleuse et un éclat bien caractérisé ; il y en a de noir, de rougeâtre avec reflet vert, de jaune et de blanc ou incolore. Ces diverses couleurs tiennent à la différence de composition chimique, et, sans doute, au voisinage des roches au milieu desquelles le mica s'est formé.

Le mica se trouve ordinairement associé au quartz et à un minéral de la famille des feldspaths, pour former le granite (voyez *quartz*, *feldspath*). Associé au quartz, il forme de véritables roches, une série des plus abondantes de la classe métamorphique, nommées *schistes micacés*, ou *micaschistes*.

On trouve aussi, dans les anciens ter-

Digitized by Google

rains de cristallisation, de véritables filons de mica qui remplit à lui seul les fissures des roches schisteuses.

Le mica se trouve encore à l'état libre dans les sables de presque toutes les contrées du monde, et dans beaucoup d'argiles et de grès, qui proviennent sans doute tous de la pulvérisation des roches anciennes; comme il présente un éclat assez brillant, le plus ordinairement avec la couleur jaune ou blanche, on l'a souvent pris pour de l'or ou de l'argent.

On cite une localité, à Fontenay-aux-Roses, près Paris, où un sable micacé jaune a souvent fourni l'occasion de mystifier quelques personnes ignorantes que de mauvais plaisants y envoyaient à la recherche de l'or. C'est le cas de se rappeler ce dicton populaire : tout ce qui reluit n'est pas or; et cette parole de la Sainte Ecriture : *Ne jugez pas selon l'apparence, mais selon la réalité* (Jean, VII, 24). Que de malheurs l'homme s'attire à lui-même par sa faiblesse à se laisser sub-

Digitized by Google

juguer par un fantôme de bonheur qui n'est en réalité qu'une ressemblance trompeuse. *L'homme se promène parmi ce qui n'a que l'apparence* (Ps. XXXIX, 6).

Les paillettes brillantes mélangées au sable des bureaux appartiennent à une variété de mica.

Le mica supplée avantageusement le verre pour les observations microscopiques, permettant, par son peu d'épaisseur, de rapprocher beaucoup les lentilles grossissantes des objets que l'on observe.

Le mica, dans ses diverses variétés, est une belle substance de collection, qu'il soit libre ou qu'il se trouve empâté dans quelque roche cristalline.

### TALQUEUX ET TALCOÏDES.

Le *talc* est un bisilicate de magnésie, c'est-à-dire que la silice, qui y joue le rôle d'acide, y est en proportion dominante; il est doux au toucher; il affecte la forme de paillettes de couleur verdâtre

Digitized by Google

ou blanchâtre, avec un reflet blanc argentin. Il ressemble au mica chimiquement, à la différence près de l'alumine qui entre dans ce dernier; il est moins élastique et plus doux au toucher; il se raie, du reste, facilement avec l'ongle; il ne forme jamais de grands amas; il est disséminé en petites masses feuilletées, ou nids de paillettes, dans les roches que pour cette raison l'on nomme *talqueuses*. On le trouve dans les terrains de cristallisation les plus anciens, au Saint-Gothard et au Saint-Bernard. Quand la roche contient une forte proportion de talc, elle prend (comme pour le mica) le nom de *talschiste;* elle peut alors se composer de talc et de quartz, ou de talc et de mica. La connaissance du talc et de ses différences avec le mica sont indispensables au géologue.

C'est une belle substance de collection.

La *stéatite* peut être considérée comme un talc hydraté. Elle est d'une texture moins lâche, et ses parcelles écailleuses forment une masse un peu plus solide. Elle se

Digitized by Google

trouve dans la même situation. Elle est très-onctueuse au toucher, de couleur jaunâtre ou verdâtre. Elle est connue dans le commerce sous le nom de *craie de Briançon*, parce que c'est dans cette localité qu'elle fut d'abord observée en abondance. On l'emploie pour tracer l'ouvrage et pour faciliter l'introduction du pied dans les bottes et de la main dans les gants; sa propriété onctueuse la rend très-propre à ce dernier usage.

La *serpentine* est fort analogue à la stéatite par sa composition chimique, avec cette différence qu'elle contient une plus grande quantité d'eau; elle est colorée ordinairement en vert par un oxyde ferrugineux. Les variétés les plus pures, qui sont dures, transparentes et d'une couleur vert-sombre, portent le nom de serpentine noble, et sont employées dans la joaillerie. Une de ces variétés, portant des taches d'un beau rouge, est connue sous le nom d'*alexandrite*. Ce minéral compose à lui seul une espèce de roche, nommée *ser-*.

Digitized by Google

*pentine*, qui a une certaine importance en géologie.

M. Beudant indique, comme une variété de serpentine, la *pierre ollaire*, ainsi nommée parce qu'elle sert à faire au tour des ustensiles de cuisine qui résistent très-bien au feu, et qui sont d'une grande légèreté. Il s'en fabrique beaucoup dans le canton des Grisons et dans la Valteline.

Il rattache encore à la serpentine des minéraux qui portent le nom de *diallage;* ce sont des silicates magnésiens qui ont un clivage nacré; ils sont tendres, doux au toucher. Ils constituent à eux seuls des roches assez importantes.

On nomme *chlorite* une certaine espèce de silicate de magnésie hydraté contenant de l'alumine, et coloré en vert par un silicate ferrugineux. Son nom vient de cette couleur. Nous n'entrerons pas dans la description de ses variétés. Il en est un peu de la chlorite comme du mica et du talc, ce sont plutôt des tribus que des espèces; cela tient aux diverses substances

Digitized by Google

qui se sont combinées avec la silice, et qui introduisent des différences dans la couleur ou la cristallisation, quoique ces divers minéraux se soient formés évidemment dans les mêmes conditions. Une variété, qui a la forme de petites lamelles à six côtés, porte le nom de *chlorite hexagonale;* une autre variété, qui n'est pas cristallisée, est classée comme *terre verte*, et entre dans l'art de la peinture sous le nom de *terre de Vérone.*

La chlorite se trouve dans les terrains de cristallisation, comme les schistes micacés du Mont-Rose, et dans les Pyrénées; mais elle joue aussi un certain rôle dans les terrains de sédiment, où elle colore en vert des formations entières que sa présence caractérise d'une manière commode pour les recherches géologiques.

On voit quelquefois comme objets de curiosité de petites figures grossièrement sculptées, représentant des monstruosités plus ou moins repoussantes, ayant des formes de types chinois, et qui provien-

Digitized by Google

nent, en effet, de la Chine ; ces figures sont composées avec une pierre qui prend un demi-poli, et des nuances pâles, rosâtres, grisâtres, verdâtres, brunâtres, etc. Elle est onctueuse au toucher comme la stéatite. Elle porte le nom de *pagodite*, parce qu'elle n'est jusqu'à présent connue que sous la forme de ces figurines employées, à ce qu'il paraît, dans le culte des Chinois. On ignore complètement le gisement de ce minéral; il n'en existe à ce qu'il paraît qu'en Chine. On peut, d'après son analyse, la considérer comme un silicate d'alumine combiné avec un aluminate de potasse, le tout fortement hydraté.

Quand on regarde ces mauvaises représentations d'hommes et de femmes, on se demande comment il se peut que l'homme en soit venu à se vénérer lui-même, sous des formes plus grotesques que susceptibles d'inspirer une pensée de recueillement. L'homme a oublié l'origine d'où il est sorti, et si Dieu ne se manifeste pas à lui, il adorera le bois et la pierre plutôt

Digitized by Google

que de ne rien adorer du tout; il faut un aliment à cette soif intérieure de quelque chose de surnaturel, et s'il ne trouve pas le vrai, il va aux dernières limites de l'absurde et du ridicule. ***Mais nous avons reçu l'intelligence pour connaître le véritable, et nous sommes dans le véritable, en son Fils Jésus-Christ : Il est le vrai Dieu et la vie éternelle*** (1 Jean, V, 20). Aussi le besoin et le devoir de quiconque a connu le culte en esprit et en vérité doit être de faire tout au monde pour aller porter cette intelligence précieuse aux pauvres païens.

Digitized by Google

## CHAPITRE VI.

### Minéraux terreux.

#### POTASSE.

La potasse est une combinaison d'oxygène avec un métal découvert par sir Humphry Davy, en 1807. Le *potassium* ne se trouve nulle part isolé dans la nature; ce corps est tellement avide d'oxygène qu'on ne peut le conserver à l'air libre, parce qu'il se change promptement en oxyde, nommé vulgairement potasse. Cette substance a porté chez les Arabes le nom de *kali*, par lequel ils désignaient le résultat d'une combustion, probablement parce qu'ils la retiraient des plantes dont les cendres en contiennent beaucoup. De là est venu le mot *alcali*, qui a été appliqué à divers corps solubles qui ont une

Digitized by Google

affinité très-grande pour les acides, comme la *potasse*, la *soude* et l'*ammoniaque*.

On trouve dans la nature un bon nombre de combinaisons de la potasse; nous ne mentionnerons que les deux plus importantes.

### Salpêtre.

Le salpêtre (proprement sel de pierre), nommé aussi *nitre* par les anciens, a donné son nom à l'acide nitrique, qui le compose en combinaison avec la potasse (Les chimistes modernes ont reconnu que l'acide nitrique n'est qu'une combinaison d'oxygène et d'azote; pour cette raison, ils ne le nomment plus qu'acide azotique, et le nom scientifique du salpêtre est azotate d'oxyde de potassium). Le salpêtre se forme à la surface des murailles, sous l'influence de l'humidité. On aperçoit ainsi souvent, sur les parois humides, des cristallisations blanchâtres, en petites aiguilles, d'une saveur saline un peu amère; c'est du salpêtre. On ne connaît guère,

Digitized by Google

d'ailleurs, de salpêtre en gîte particulier. Mais, en beaucoup de contrées, il s'effleurit à la surface du sol, pendant les chaleurs de l'été, et on le récolte aisément. Le sol des étables est, en général, très-productif en salpêtre.

Cette matière a pour emploi principal d'entrer dans la fabrication de la poudre à canon ; c'est un mélange intime de trois quarts environ de salpêtre, d'un huitième de soufre et d'un huitième de charbon. L'inflammation de ce mélange produit instantanément un volume considérable de gaz azote et de gaz acide carbonique qui occasionne la détonnation ; il se forme un petit résidu de sulfate de potasse.

L'histoire de l'invention de la poudre est une des plus instructives que puisse offrir l'histoire de l'humanité. La chimie a été, pendant des siècles d'ignorance, considérée comme une science occulte et presque magique ; les *alchimistes* (c'était ainsi qu'on nommait les savants de cette époque) gardaient soigneusement cachées leurs peu

Digitized by Google

nombreuses découvertes, et ils perdaient leur fortune et leur vie à des recherches aussi absurdes qu'inutiles; l'une de ces recherches était celle de la pierre philosophale, c'est-à-dire le moyen de faire de l'or; à cette singulière tentative se consacraient une quantité d'hommes capables de faire beaucoup mieux. On imaginait toute sorte de procédés aussi ridicules les uns que les autres, sans jamais parvenir au but. Un moine, nommé Berthold Schwartz, imagina de combiner du soufre et du salpêtre; la combinaison des couleurs lui avait-elle suggéré cette singulière idée ? c'est ce que nous ignorons; toujours est-il qu'ayant pulvérisé l'une et l'autre de ces substances, et les ayant mélangées avec du charbon pilé dans un creuset, au bout de quelques moments de feu, une explosion vint renverser toutes ses espérances, en mettant le désordre dans son laboratoire. La cupidité et l'amour des richesses ont ainsi donné naissance à une découverte qui a été fatale à la race hu-

Digitized by Google

maine, et qui n'a peut-être pas de longtemps encore fini de lui causer toute sorte de malheurs.

Plusieurs commentateurs ont cru voir une allusion à l'usage de la poudre à feu dans une prophétie de l'Apocalypse (IX, 17-19). Et, sans doute, ces images sont analogues aux détonnations de l'artillerie. On sait, en effet, que la poudre à canon fut appliquée dans l'art militaire, pour la première fois, au siége de Constantinople, par Mahomet, en 1453. La puissance désignée par le fleuve d'Euphrate, dans ce passage, est bien, en effet, la puissance turque.

On a souvent prétendu que l'usage de la poudre à canon était connu des Chinois depuis une antiquité très-reculée; mais ce fait n'est pas établi sur des preuves bien concluantes.

### Alun.

Nous plaçons ici, à cause de sa ressemblance avec les sels solubles, formés par

Digitized by Google

les alcalis, et la proportion de potasse qui s'y trouve, une substance connue dans les arts sous le nom d'*alun*, et qui est d'un emploi fréquent pour fixer les couleurs sur les étoffes dans l'art du teinturier. La plus grande partie de l'alun du commerce est fabriquée dans les laboratoires; mais il s'en trouve aussi à l'état natif dans les déserts de l'Egypte d'où les caravanes en exportent beaucoup, et, dans quelques localités, en Bohème. C'est un sulfate double de potasse et d'alumine, contenant en grande quantité de l'eau de cristallisation; il est incolore et soluble dans l'eau.

Les mêmes substances, combinées avec une quantité d'eau beaucoup moindre, constituent l'*alunite*, substance translucide, assez dure pour rayer le verre, qui se trouve dans les solfatares de Pouzzoles et de la Guadeloupe. Il s'en trouve aussi dans les terrains trachytiques, probablement dans d'anciennes solfatares, au mont Dore en France, en Hongrie, dans l'Archipel grec, à Piombino et dans les Etats-

Digitized by Google

Romains. C'est dans cette dernière contrée qu'on exploite l'*alunite* pour en faire l'alun dit *alun de Rome*, qui est fort estimé à cause de sa très-grande pureté.

La potasse concourt à la formation de beaucoup de minéraux siliceux, pour lesquels nous renvoyons aux combinaisons de la silice.

### SOUDE.

La soude n'est qu'un composé d'une substance que l'on considère comme un corps simple, nommé *sodium*, et de l'oxygène; la soude est donc un oxyde.

La soude est très-répandue dans la nature; mais elle ne se trouve jamais isolée. Elle entre dans la composition des minéraux de beaucoup de roches cristallines, et joue un rôle important dans le règne végétal; beaucoup de plantes en contiennent une forte proportion.

Quelques-unes des combinaisons de la soude ont un usage très-important; nous allons les passer en revue.

Digitized by Google

### Sel commun.

Le sel, employé si habituellement dans l'art culinaire, soit pour faciliter la digestion des aliments, soit pour préserver de la décomposition les substances nutritives exposées à s'altérer, est un composé de deux parties de sodium pour trois de chlore ; il a une saveur franchement salée, mais non désagréable. Quand il est pur, il est incolore et translucide; sa cristallisation se fait remarquer par la forme cubique. Les cubes de sel prennent des dimensions assez fortes quand l'opération se fait dans des circonstances convenables. Dans les chaudières des usines où l'évaporation des eaux salées se fait avec rapidité, les cristaux de sel se groupent d'une manière assez curieuse. Un premier cube de sel, se formant à la surface du liquide, s'enfonce légèrement, et le sel se dépose sur les quatre arêtes de sa face supérieure ; l'ensemble s'enfonce graduellement, et il

Digitized by Google

se forme ainsi un entonnoir carré, ressemblant à une trémie, qui augmente jusqu'à ce que le rateau de l'ouvrier l'enlève pour le mettre à sec.

Le sel, comme toutes les substances de première nécessité, est extrêmement répandu dans la nature; c'est un des nombreux exemples des soins pris par Dieu pour le bien-être de ses créatures. Le sel se trouve dissous en abondance dans les eaux de l'Océan. Dans chaque étage des terrains ou à sa surface, on trouve, soit du sel à l'état natif, qui porte le nom de *sel gemme*, s'exploite et entre dans le commerce tel qu'on l'a trouvé, soit des lacs et des sources salifères, d'où on peut extraire cette précieuse substance par simple évaporation de l'eau. Les contrées montagneuses les plus distantes des mers sont ainsi pourvues d'une ressource qui semblerait devoir leur manquer; c'est ainsi que l'Alsace, le Wurtemberg, la Suisse, la Bavière, la Pologne, la Moldavie peuvent se procurer le sel à des prix bien inférieurs à ce

Digitized by Google

que leur coûterait le sel marin avec les frais de transport.

La présence du sel dans l'eau des mers a toujours attiré l'attention des savants, mais n'a pas encore été expliquée; un fait très-remarquable, c'est la position relative des deux alcalis, potasse et soude; le premier se trouve principalement combiné avec les minéraux des roches les plus arides des sommités des chaînes de montagnes, tandis que la soude se trouve principalement en dissolution dans l'eau des mers; mais comment se fait-il que ces deux substances, si semblables sous tous les rapports, ne soient pas combinées de la même manière et en même proportion partout? C'est une question qu'il ne nous est pas donnée de résoudre, mais qui n'en montre pas moins une intention très-facile à reconnaître dans le plan qui a présidé à la formation du globe terrestre; le Créateur a toujours tout coordonné à un certain but; la soude combinée avec les minéraux des roches eût été trop diffi-

Digitized by Google

cile à extraire; celle de l'eau des mers, par contre, est à portée et facile à recueillir.

L'eau de l'Océan contient environ 2 et demie p. 100 de sel. Cette proportion paraît constante, et n'a jamais montré de variation depuis qu'on l'a observée; la salure de la Méditerranée est un peu plus forte, circonstance qui indiquerait que cette proportion tend à augmenter; les grands cours d'eau douce ne suffisant pas à combler le déficit de l'évaporation, il existe un courant presque continu au détroit de Gibraltar où l'eau de l'Océan pénètre et augmente la quantité de soude. L'exploitation du sel marin est extrêmement simple; on dispose des bassins nommés *marais salants*, dont le fond est bien nivelé; on y introduit l'eau de mer par des écluses, pendant les chaleurs de l'été, et l'action du soleil suffit pour faire évaporer l'eau entièrement. On relève le sel, et on le laisse en tas au bord des marais, jusqu'à ce que les eaux pluviales l'aient

Digitized by Google

débarrassé de quelques substances étrangères plus solubles; puis, il est livré au commerce.

Les sources salées de l'intérieur des continents sont traitées par des procédés analogues. On commence par concentrer l'eau, en la faisant évaporer dans des bâtiments nommés de graduation; ce sont d'immenses auvents en charpente, remplis de fagots; on fait arriver l'eau par le sommet avec des pompes; l'eau descendant de branche en branche, diminue par l'évaporation; quand elle est suffisamment concentrée, on lui fait subir la dernière évaporation dans des chaudières. C'est ainsi que sont exploitées les sources de Bex en Suisse.

Les mines de sel gemme demandent plus de travail. Il y en a peu qui soient faciles à exploiter comme celle de Cardona en Espagne, qui est à ciel ouvert. Dans d'autres localités, il faut avoir recours à l'art du mineur pour aller, en perçant des puits et des galeries, jusqu'au gîte de

Digitized by Google

sel; les outils doivent être aciérés, à cause de la dureté du sel qui, dans certains cas, forme une sorte de roc. Les ouvriers sont souvent obligés de descendre avec des pics de rechange pour ce travail. Les mines les plus célèbres en ce genre sont celles de Wielicszka en Pologne, du Cheshire en Angleterre, et celles de Vic et de Dieuze (département de la Meurthe). Le sel de ces dernières mines est rarement pur, et il faut le clarifier en le dissolvant dans l'eau qu'on traite ensuite comme l'eau des sources salées.

Enfin, d'autres mines sont composées de roches salées; il faut briser la roche, et l'entasser dans des cavités où on introduit de l'eau douce qui dissout le sel à la longue; on traite ensuite le liquide saturé de sel, comme les sources salées. Telle est le procédé usité à Bex, dans le canton de Vaud; il est passablement dispendieux. Quand la roche est assez tendre pour se désagréger dans l'eau, on économise beaucoup sur les frais de mine, en faisant tra-

Digitized by Google

vailler l'eau elle-même; on introduit quelques filets d'eau dans une cavité que l'eau augmente par son action dissolvante sur la masse; on étend, où on élève à volonté ces lacs salés, attaquant les parois ou le plafond tour à tour. L'eau suffisamment chargée de sel, dépose au fond du lac les matières étrangères; puis, on la traite comme l'eau des sources salées. Les salines d'Hallein au pays de Salzbourg sont dans ce cas. La saline de Durrenberg contient une trentaine de semblables lacs artificiels.

Il est fait allusion au sel dans la Sainte Ecriture en deux ou trois sens différents. Quelquefois il indique la solitude et la désolation (Deut., XXIX, 23. Juges, IX, 45, Soph., II, 9). Mais, généralement, il est employé comme terme de comparaison de la purification et de la conservation du cœur humain au milieu de la corruption générale, sous l'efficace de la grâce de Dieu en Christ. « Ayez du sel en vous-mêmes. Que vos paroles soient assaisonnées de



Digitized by Google

sel, etc. !! (Marc, IX, 51. Col., IV, 6.) Les chrétiens eux-mêmes sont nommés le *sel de la terre* (Matth., V, 13), pour montrer le but sanctifiant de leur vocation. Sous la loi de Moïse, cette pensée était attachée à la célébration du culte de Dieu, toute offrande devant être *salée de sel* (Lév., II, 13). Les enseignements du Seigneur (Marc IX, 43-51. Luc, XIV, 26-35), nous montrent que ces mots : « ayez du sel en vous-mêmes, » nous recommandent le renoncement à nous-mêmes comme préservatif de la corruption ; si le sel perd sa saveur, c'est comme lorsque les chrétiens perdent leur goût pour les choses spirituelles et se remettent sous l'empire de l'égoïsme; ils ne valent plus rien pour la mission qui leur a été confiée. « Une source ne peut pas jeter de » l'eau douce et de l'eau amère, » dit Jacques, III, 12, ce qui nous avertit que notre bouche ne doit prononcer que des discours conformes à l'esprit du culte que nous rendons à Dieu.

Digitized by Google

### Natron.

Le natron est une combinaison assez fréquente de la soude avec l'acide carbonique, et d'une utilité assez grande; c'est la substance qui sert aujourd'hui à la fabrication du savon et à celle du verre. Il ne se trouve que rarement en masse ou en gîtes proprement dits; on ne le connaît guère en cet état que dans la vallée de Natron en Egypte, contrée au sud-ouest du delta du Nil, et dans le Fezzan. Dans les environs du Caire, on peut rencontrer certaines constructions composées de blocs de cette substance. On rattache à cette circonstance la découverte du verre; quelques voyageurs nomades ayant établi un foyer dans le désert avec des blocs de soude carbonatée sur le sable, ils trouvèrent le lendemain matin autour de leur feu une substance dure, fusible, translucide, qui n'était autre chose que du verre. La soude carbonatée est, en effet, un des

Digitized by Google

fondants les plus actifs pour opérer la fusion des corps les plus réfractaires, comme par exemple, le sable siliceux; le borax, dont il sera parlé plus loin, possède cette faculté à un degré bien supérieur.

Le natron se trouve plus souvent effleuri à la surface du sol, soit autour des lacs de la vallée de Natron, soit dans les environs de Debreczin en Hongrie; la plus grande quantité de soude carbonatée du commerce est extraite du sel marin par un procédé chimique. On se procure quelquefois la soude carbonatée par la combustion de quelques plantes des bords de la mer.

La fabrication du savon doit remonter à une antiquité assez reculée; toutefois, les deux mots que nos versions de la Bible ont traduit par savon paraissent devoir être rapportés au carbonate de soude dont nous parlons; c'est le mot *néther*, qui, vu le contexte, doit être traduit par natron. (Voir les anciennes versions, Prov., XXV, 20. Jérém., II, 22.)

Digitized by Google

### Sel de Glauber.

Le sel de Glauber (ou glaubérite des minéralogistes) est une combinaison de la soude et de l'acide sulfurique. On le trouve généralement en dissolution dans l'eau de quelques sources qui ont un effet purgatif, comme celle de Seltz, de Spa et autres. Il s'en trouve aussi en petite quantité dans l'eau des mers, ce qui oblige les fabricants à laisser le sel exposé à l'air jusqu'à ce que l'eau des pluies ait entraîné la soude sulfatée plus soluble que le chlorure de sodium

### Borax.

La soude, combinée avec l'acide borique, forme un sel qui porte le nom de *borax*, incolore quand il est cristallisé, blanc quand il est pulvérisé, qui est d'un grand usage en métallurgie; on couvre la portion des métaux que l'on veut souder d'un peu de borax qui, en se fondant, met

Digitized by Google

obstacle au contact de l'air avec le métal chauffé, et empêche l'oxydation qui rendrait la soudure impossible; le borax fondu jaillit sous le marteau, et les deux pièces de métal se soudent avec facilité.

Dans les essais minéralogiques, on fond les minéraux avec du borax pulvérisé; on obtient alors des colorations spéciales qui indiquent facilement leur nature.

Le borax se trouve en solution dans les eaux de quelques lacs, ou en petites masses cristallines aux Indes; et c'est de là qu'on le retirait à grands frais, jusqu'à ce qu'on se soit avisé de le fabriquer à meilleur marché en combinant la soude avec l'acide borique qui se trouve en dissolution dans les eaux des fumaroles de Toscane.

La soude fournit quelques autres combinaisons naturelles, peu importantes pour notre but.

### BARYTE.

La baryte est un oxyde d'un de ces

Digitized by Google

métaux assez difficiles à obtenir, et qui a, quand il est pur, la couleur et l'éclat de l'argent ; on le nomme *baryum*.

Les minéraux qui renferment de la baryte se distinguent par une pesanteur assez grande ; c'est par ce motif qu'on lui a donné ce nom, qui signifie *pesant ;* les deux combinaisons les plus fréquentes sont les suivantes :

### Barytine.

La barytine, ou *spath pesant*, est un sulfate de baryte qui se trouve fréquemment en petits cristaux, en masses stalactitiques, fibreuses, lamellaires ou compactes, dans les terrains de cristallisation ; elle forme aussi à elle seule des filons dans les roches granitiques, comme à Royat (département du Puy-de-Dôme).

### Baryte carbonatée.

La baryte carbonatée, qui porte aussi le nom de withérite, appartient également

Digitized by Google

aux gîtes métallifères, où elle se trouve soit en cristaux, soit en masses fibreuses.

Ces substances n'ont pas beaucoup d'importance pour les arts ; on ne les emploie guère que dans les laboratoires ; mais elles figurent dans les collections, à cause de leurs caractères physiques.

### STRONTIANE.

La strontiane est une substance qui a beaucoup d'analogie avec la baryte par ses caractères chimiques. Elle tire son nom du cap Strontian, en Ecosse, où on l'a trouvée pour la première fois ; elle y est en combinaison avec l'acide carbonique ; elle porte en cet état le nom de *strontianite ;* c'est une substance de couleur verdâtre, en petits cristaux, ou en masses compactes, qui se trouve dans quelques filons de sulfure de plomb. La strontiane se trouve encore à l'état de sulfate, dans les argiles qui accompagnent les gypses de Montmartre, et dans les terrains sédimentaires correspon-

Digitized by Google

dants, en Sicile, etc.; elle est en petits cristaux ou à l'état terreux, douée d'une couleur bleu-clair qui lui a valu le nom de *célestine;* elle figure avantageusement dans les collections.

Les sels de strontiane n'ont, d'ailleurs, d'importance que pour l'industrie de l'artificier, parce qu'ils donnent un éclat rouge pourpré au feu des substances inflammables avec lesquelles on les mélange.

### CHAUX.

La chaux est un oxyde de *calcium*, métal mou, qui a une affinité extraordinaire pour l'oxygène de l'air, en sorte qu'il est difficile de l'obtenir isolé.

La chaux est, après la silice, une des substances les plus répandues dans la nature; on ne la trouve que combinée avec d'autres substances, et pour se la procurer pure, il faut faire subir une préparation à quelqu'une de ses combinaisons pour en séparer l'élément étranger. On l'obtient ordi-

Digitized by Google

nairement par la calcination du carbonate de chaux ; par cette opération l'acide carbonique se dégage, et il reste une substance blanchâtre, non cristallisée, ayant la forme des fragments qui ont servi à la fabriquer. Dans cet état elle est susceptible de se combiner avec l'eau, et s'emploie dans la fabrication des mortiers. Cette chaux mélangée d'eau se nomme *chaux éteinte*, pour la distinguer de la chaux qui n'a pas été mise en contact avec l'eau et qu'on nomme *chaux vive*. L'opération du mélange de l'eau et de la chaux produit un dégagement de chaleur assez grand pour occasionner l'évaporation d'une portion de l'eau. C'est ce qu'on peut observer journellement dans les chantiers des maçons. Quand la pierre à chaux est pure, la chaux qu'on en retire foisonne beaucoup dans l'eau, et se mélange avec une grande proportion de sable ; on dit alors qu'elle est *grasse*, et elle est fort estimée ; par contre, si (ce qui arrive souvent) la chaux est mélangée de fer, d'argile ou de magnésie, elle se gonfle

Digitized by Google

peu et porte le nom de chaux *maigre*. On nomme chaux *hydraulique* une chaux maigre qui, contenant une certaine quantité d'argile, possède la propriété de se durcir sous l'eau, ce qui la rend éminemment propre aux constructions des murs de quais dans les ports, des aquéducs, et, en général, de tous les ouvrages de maçonnerie qui doivent rester au contact permanent de l'eau, circonstances où la chaux grasse se délaierait promptement. La chaux du mortier des constructions commence par se solidifier en séchant, puis elle s'empare graduellement du gaz acide carbonique de l'air, et redevient graduellement un carbonate de chaux sableux ; c'est ce qui explique la dureté des mortiers exposés à l'air pendant un laps de temps considérable.

### Calcaire.

On nomme chaux carbonatée, ou simplement *calcaire*, le minéral calcifère le plus abondant ; c'est elle qui forme les ro-

Digitized by Google

ches les plus généralement répandues dans tous les terrains de sédiment. C'est de la chaux combinée avec de l'acide carbonique; comme ces deux substances ont une grande affinité l'une pour l'autre, et qu'elles se trouvent en présence dans une multitude de circonstances diverses, on comprend aisément que leur mélange offre une variété extraordinaire de formes et d'apparences. Ainsi on la trouve quelquefois pure, cristallisée, translucide, ou bien compacte et plus ou moins dure, ou colorée de diverses manières par une *faible* proportion de substances étrangères, ou bien dissoute en petite quantité dans les eaux des sources; en un mot, rien n'est plus varié que les divers états de la chaux carbonatée dans la nature, et elle est à l'usage de l'homme d'une manière proportionnée à cette multiplicité de variétés. Nous allons en indiquer quelques-unes. La chaux carbonatée, terreuse ou friable, est ce que l'on nomme généralement la *craie*, qui se trouve dans le commerce en petits

Digitized by Google

pains remarquables par leur blancheur. La craie abonde en Angleterre et en France ; elle est exploitée principalement à Meudon, près de Paris.

La chaux carbonatée translucide cristallisée porte le nom de *spath d'Islande*. Cette substance fournit un des plus beaux exemples de ce que l'on nomme la réfraction double ; on entend par là la propriété de diviser les rayons visuels ; par exemple, si, après avoir tracé sur un papier une ligne noire, on place sur cette ligne un cristal régulier de *spath d'Islande*, au lieu d'une ligne on en voit deux bien distinctement.

Les formes de ces cristaux varient d'une manière extraordinaire ; on en a compté jusqu'à douze cents. Les échantillons de cette substance se trouvent surtout en Islande, d'où ils tirent leur nom ; mais ils ne sont, d'ailleurs, utiles que pour l'expérience de physique que nous venons d'indiquer.

On nomme *aragonite* une espèce de



Digitized by Google

carbonate de chaux qu'on trouve en Aragon et dans le département des Landes, et, ailleurs, dans les gîtes de minerais de fer; elle ne diffère du spath d'Islande que par sa cristallisation. C'est chimiquement la même substance; mais elle se présente sous une forme différente, car on la trouve souvent en prismes à six faces, résultant du groupement de cinq prismes rhomboïdaux. Les deux extrémités de ce prisme hexaèdre sont souvent surmontées de portions de prismes semblables, ce qui donne à ces cristaux une forme singulière. Cette substance ne figure, du reste, que dans les collections.

### Pierre à bâtir.

La chaux carbonatée se trouve fréquemment en masses compactes, sans formes cristallines, opaques, plus ou moins dures, en lits ou couches qui atteignent des centaines de pieds d'épaisseur, et qui forment des contrées entières, où elles ne sont recouvertes que par la terre végétale. C'est

Digitized by Google

la pierre à bâtir, ou pierre d'appareil, si utile à l'homme pour ses habitations, et à laquelle « l'art et l'industrie des hommes (Actes, XVII, 29) » ont su donner les formes les plus variées et les plus gracieuses par la sculpture, pour l'ornement des édifices. La pierre calcaire se trouve à tous les étages des formations géologiques, dites terrains de sédiment; en sorte qu'il y a peu de contrées un peu accidentées qui n'aient la facilité de l'exploiter dans des carrières plus ou moins accessibles à la main de l'homme. Elle est très-abondante en variétés; les unes plus tendres peuvent être aisément exploitées par la scie ou par le marteau, pour construire des murailles de beaucoup de solidité quoique de peu d'épaisseur; les autres plus dures sont taillées au ciseau et fournissent des seuils de porte ou de fenêtres, des dalles pour les cours ou passages, des pierres pour les soubassements des constructions importantes, pour les arches de ponts, etc., enfin, pour les colonnes ou les façades des monuments publics.

Digitized by Google

L'usage de la pierre dans les constructions remonte à une antiquité très-reculée, puisque la Genèse (Gen., XI, 3) fait remarquer que les constructeurs impies de la tour de Babel employèrent « des briques au lieu de pierres, et le bitume au lieu de mortier. » La nature elle-même leur refusait les matériaux qui leur étaient nécessaires pour leur projet ambitieux. Il y a quelque chose de remarquable dans cette sorte d'assujettissement de l'homme au sol sur lequel il peut s'établir. M. Burat fait très-bien observer que les villes les plus populeuses sont situées dans les contrées où se trouvent en abondance les substances propres à fournir les matériaux de construction ; on pourrait, sans doute, assigner à ce fait plusieurs causes, mais la facilité plus ou moins grande que l'homme peut trouver à se construire un domicile durable et salubre est bien pour quelque chose dans les motifs qui ont poussé les populations à s'agglomérer à mesure qu'elles sortaient de l'état nomade. C'est une de ces circonstan-

Digitized by Google

ces que Dieu a mises en œuvre quand « il a fait d'un seul sang tout le genre humain pour habiter sur toute l'étendue de la terre, » et qu'il a voulu fixer « les bornes de leur habitation (Actes, XVII, 26). » L'homme doit se laisser guider par les indications que Dieu lui donne, et ne pas tenter des entreprises qui vont en sens contraire des plans du Créateur.

Les allusions que la Bible fait à la pierre à bâtir sont extrêmement nombreuses; nous n'en citerons que quelques-unes. « La pierre, que ceux qui bâtissaient ont rejetée, est devenue la principale de l'angle; » Christ, rejeté par les hommes chargés d'enseigner leurs semblables, est devenu le fondement de la foi et de la piété des fidèles. Les fidèles eux-mêmes sont comparés aussi à des pierres vives (Ephés., II. 1 Pierre, II) qui entrent dans la structure de l'édifice qui s'élève à la gloire de Dieu; ils sont des pierres *vives* par opposition à la pierre inerte, parce que dans l'ensemble du corps de Christ, qui est son

Digitized by Google

Eglise, la vie circule de la tête qui est Christ, dans les membres qui sont ses enfants. Le terme de *roc* ou *rocher* est aussi employé pour désigner la base inébranlable de la foi, Dieu lui-même ; aussi David, dans les psaumes, appelle souvent Dieu son rocher.

### Marbres.

Le carbonate de chaux offre dans certaines contrées un degré de dureté considérable et un grain très-fin; il est susceptible de recevoir un beau poli, et il est généralement coloré par des substances étrangères qui lui donnent souvent des teintes très-vives ; il porte alors le nom de *marbre*, et entre dans les constructions comme objet d'ornement, principalement pour les statues, les tables et les cheminées. Comme on ne trouve les marbres que dans le voisinage des terrains de cristallisation, on pense que ce sont des dépôts de sédiment calcaire profondément modifiés dans leur structure intime par la

Digitized by Google

chaleur intense et la pression incalculable de matières incandescentes projetées au-dehors de l'écorce du globe; sous de telles influences la chaux carbonatée a dû entrer en fusion et se cristalliser ensuite pendant un refroidissement très-lent; on suppose qu'elle se trouvait auparavant au même état que la plupart des roches calcaires qui existent aujourd'hui, et qui n'ont reçu leur contexture actuelle que postérieurement à leur formation.

Les hommes de l'art distinguent un grand nombre de marbres divers, uniquement d'après leurs couleurs. M. Beudant les classe en cinq espèces : 1° les marbres *simples* ou d'une seule couleur, comme le marbre *blanc* de Carrare et de Paros (Archipel grec), employés de préférence pour les statues; les minéralogistes le désignent sous le nom de *chaux carbonatée saccharoïde* à cause de sa ressemblance grossière avec le sucre en pain, par sa blancheur et son grain cristallin; le marbre *noir* de Belgique; le marbre *rouge*

Digitized by Google

d'Italie et de Narbonne; le marbre *jaune* de Sienne, etc.; 2° les marbres *veinés*, gris veiné de blanc, noir à veines blanches, noir veiné de jaune, rouge à veines blanches, etc.; 3° les marbres *brèches*, formés de fragments anguleux réunis par un ciment, comme le *grand deuil* et le *petit deuil* des Pyrénées; 4° les marbres composés où il entre des matières étrangères, comme le *marbre campan*, des Pyrénées, qui renferme des feuillets ondulés de schiste; 5° enfin les marbres *lumachelles*, remplis de petites coquilles visibles par le poli.

### Pierre lithographique.

Les variétés de calcaire d'une pâte très-homogène et d'un grain très-fin, comme celui de Solenhofen et de Pappenheim, en Bavière, sont propres à l'impression sur pierre, nommée lithographie; cette opération est basée sur ce principe que les corps gras ne peuvent adhérer au calcaire mouillé

Digitized by Google

d'eau ; si donc on trace sur un calcaire bien poli et sec des caractères ou des dessins avec une encre ou un crayon gras, si ensuite on mouille légèrement la pierre, on peut y passer les rouleaux couverts d'encre lithographique sans que cette encre s'attache ailleurs que sur les traits qui ont été tracés à sec. Nous ne faisons qu'exposer ici la propriété physique dont le célèbre Senefelder a fait une application si ingénieuse, par un art qui lutte avantageusement avec la gravure en taille douce, et qui procure du travail à des milliers de familles.

On trouve quelques pierres lithographiques aux environs de Dijon, de Périgueux, de Châteauroux ; mais leur couleur grise fait préférer celles de Bavière, dont la teinte jaunâtre facilite le travail du lithographe ; elles sont d'ailleurs de petite dimension.

### Tufs.

Le calcaire se trouve souvent en dissolu-

Digitized by Google

tion dans les eaux des sources ; ceci tient à la présence dans les eaux d'une faible proportion de gaz acide carbonique de l'air que l'eau dissout très-facilement ; l'acide dissout à son tour le calcaire sur lequel l'eau passe, et en entraîne constamment avec elle ; la proportion varie suivant la quantité de gaz carbonique dissous dans l'eau. Il est très-peu de sources qui n'en contiennent point du tout ; c'est encore un bienfait que le Créateur a répandu dans la nature, la chaux devenant un stimulant pour la digestion, et faisant circuler dans l'organisme des êtres vivants une substance qui est nécessaire à la solidification des parties osseuses. Quand la chaleur fait dégager le gaz, il se dépose une poudre blanchâtre sur les parois des vases où on fait bouillir l'eau ; cette matière est de la chaux carbonatée. Dans certaines sources, la quantité de calcaire dissous est telle, que le gaz acide se dégage à l'air libre, et que le calcaire se dépose dans les canaux ou aux abords du point de sortie

Digitized by Google

de la source. Ce phénomène se présente en petit dans une source, près de Clermont, où on fait recouvrir divers objets d'une couche de chaux carbonatée par un arrosement continu avec l'eau calcarifère ; c'est à tort que l'on donne à ces objets le nom de *pétrifications*, ce sont de simples *incrustations*. Dans d'autres contrées, ces dépôts se font en quantité suffisante pour fournir de véritables roches, portant le nom de *tufs*, dont la formation a lieu journellement. C'est ce que l'on voit dans les Etats-Romains, où ces tufs, nommés *travertins*, sont exploités pour pierres à bâtir. La cascade de Tivoli, si célèbre par les éloges des poètes du temps d'Auguste, se trouve aujourd'hui bien défigurée par les amas de tuf qui s'y déposent. Il doit se former de semblables dépôts dans la plupart des lacs d'eau douce, et à l'embouchure des fleuves qui portent dans leurs eaux ces substances calcaires.

Digitized by Google

### Stalactites.

Lorsque l'infiltration se fait dans les grottes ou cavernes, par les interstices du plafond ou *toit*, l'eau coulant goutte à goutte dépose un peu de chaux carbonatée au point de suspension et au point de chute. On nomme *stalactite* la portion qui pend au toit, et *stalagmite* celle qui se forme en bas. A la longue, ces dépôts grossissent et s'allongent au point qu'ils finissent par se rejoindre en forme de colonnes du plus bel effet. La célèbre grotte d'Antiparos offre un aliment à la curiosité des voyageurs, par le nombre, les dimensions et les formes bizarres de ces dépôts. On en cite d'autres en France, en Angleterre, et dans presque toutes les contrées calcaires.

Ces concrétions fournissent de charmants effets au touriste; on les exploite souvent pour en faire divers objets d'ornements; ils sont ordinairement variés de veines ondulées de diverses nuances de

Digitized by Google

jaune, d'un effet agréable, et prennent bien le poli ; mais ils sont d'une grande fragilité. On les trouve dans le commerce sous le nom d'albâtre. L'*albâtre oriental* était une concrétion analogue.

### Marnes.

On appelle *marne* un mélange de chaux carbonatée, d'argile et de sable, qui a la propriété de se désagréger facilement, et qui, par ce motif, devient un amendement précieux pour toutes les terres où le principe calcaire manque. C'est ordinairement sur le penchant des collines, dans les endroits couverts de ronces, qu'on trouve les marnières. Il est important, pour marner une terre, de conduire l'opération avec intelligence. Il faut, premièrement, étudier la substance que l'on suppose être de la marne ; il faut qu'un fragment de cette substance une fois séché, se délite promptement quand on le plonge à moitié dans l'eau ; le mélange doit produire une grande

Digitized by Google

effervescence sous l'influence d'un acide; pour constater la présence de la chaux carbonatée, le vinaigre suffit; mais pour en connaître la quantité proportionnelle il faut employer quelque acide minéral; le plus actif est l'acide chlorhydrique, vulgairement nommé esprit de sel.

On pèse à sec un fragment de marne; on le délaie dans l'eau; on verse l'acide dans le mélange graduellement pour qu'une effervescence trop vive ne fasse pas déborder le mélange; quand on ne remarque plus d'effervescence par addition d'une petite quantité d'acide, on laisse reposer le tout, puis on décante la liqueur claire; on lave de même le résidu plusieurs fois; on le sèche et on le pèse; la différence d'avec le fragment primitif donne le poids de la chaux carbonatée. Les marnes sont désignées par une épithète empruntée à la substance qui domine; ainsi, on trouve des marnes calcaires, argileuses ou sableuses; on combine même ces expressions deux à deux; quand deux substances y sont à peu

Digitized by Google

près en poids égal, et que la troisième est moins abondante, on dit alors que la marne est calcaréo-sableuse ou argilo-sableuse, etc.

Pour opérer sur le terrain, il faut, par un procédé semblable, étudier la nature du sol; il ne faut pas mettre une marne calcaire là où le principe calcaire dominerait déjà. Un bon marnage consiste à équilibrer les trois éléments calcaire, argileux et sableux.

Le nombre des applications du calcaire montre de quelle utilité il est pour l'homme; les autres combinaisons de la chaux, quoique moins essentielles, sont loin d'être inutiles, comme on va le voir.

### Dolomie.

Nous plaçons ici, comme ayant une grande ressemblance avec le calcaire, une substance à laquelle on a donné le nom du célèbre naturaliste Dolomieu. C'est un carbonate double de chaux et de magnésie,

Digitized by Google

que pour cette raison on appelle souvent *calcaire magnésien*. La dolomie a toutes les apparences du calcaire grenu fin; cependant, en l'examinant de près à la cassure, il est facile d'apercevoir de petits cristaux brillants, dans le genre de ceux du calcaire saccharoïde. On trouve au Mexique quelques variétés bien cristallisées. La dolomie est exploitée, dans certaines contrées, comme pierre d'appareil; elle se taille fort bien, et, comme elle est d'un grain très-fin, elle résiste bien aux influences atmosphériques. Mais elle ne vaut rien pour la fabrication de la chaux. La dolomie se distingue de la chaux carbonatée en ce qu'elle ne donne qu'une effervescence très-lente par le contact des acides les plus énergiques. La position qu'elle occupe dans la partie des roches sédimentaires, qui est au contact des roches éruptives, a donné à penser qu'elle n'est qu'une modification du calcaire, comme le marbre, mais avec addition de la magnésie que les roches éruptives ont pu apporter avec elles.

Digitized by Google

### Gypse.

La chaux se trouve combinée dans la nature avec l'acide sulfurique, avec ou sans mélange d'eau. L'espèce dépourvue d'eau, nommée pour cette raison *anhydrite* (ou encore *karsténite*), est employée quelquefois pour remplacer le marbre dans l'ornementation intérieure, à Grenoble et à Vulpino, près de Milan. L'espèce qui contient un cinquième d'eau de combinaison est de beaucoup la plus répandue, c'est le *gypse* ou *pierre à plâtre*, d'un emploi si fréquent pour la construction des habitations. Le gypse se trouve ordinairement en masse compacte; c'est ainsi qu'il forme une partie de la butte de Montmartre, près Paris, et des dépôts considérables à Aix (Bouches-du-Rhône). On le trouve souvent sous la forme saccharoïde plus ou moins jaunâtre; d'autres fois, en petits cristaux aplatis et arrondis par le bord, ce qui lui a valu le nom de *gypse*

Digitized by Google

*en crêtes.* Quelques variétés sont fibreuses. Certaines variétés cristallines translucides lamellaires sont formées par la réunion de deux cristaux à angle aigu, ce qui leur a fait donner le nom de *gypse en fer de lance.* Toutes ces variétés sont facilement rayées avec l'ongle, ce qui peut les faire reconnaître tout d'abord.

L'usage du plâtre est basé sur la faculté qu'il possède de se combiner facilement avec l'eau qu'on lui a enlevée par la cuisson. A cet effet, on fait cuire la pierre à plâtre dans des fours, à une température un peu plus élevée que celle de l'eau bouillante ; si l'on élevait trop le degré de chaleur, le plâtre ne reprendrait son eau que difficilement ; une fois qu'il est cuit, on le réduit en poudre ; on le mélange à l'eau au moment de l'employer ; quelques moments après le mélange, un dégagement de chaleur se manifeste ; c'est le moment de l'appliquer aux ouvrages qu'on veut faire ; car alors le plâtre se combine avec l'eau ; il se produit un commencement de

Digitized by Google

cristallisation, et il se durcit en peu de temps. Malheureusement le gypse de beaucoup de contrées est mélangé de substances étrangères qui gênent ces opérations; le meilleur est bien celui de Paris. Le plâtre impropre au moulage ou aux constructions peut être utilisé pour l'agriculture; il développe beaucoup la végétation des légumineuses (le trèfle de Hollande, le trèfle incarnat, le sainfoin, la luzerne, etc.), quand on le répand en poudre sur les feuilles de ces plantes, avant une petite pluie; il faut, toutefois, l'employer avec modération, parce qu'il agit plus comme excitant que comme engrais, et il convient de se rappeler ce proverbe des agriculteurs suisses: le plâtre enrichit le père et ruine les enfants.

Le plâtre gâché avec de la colle forte fournit les stucs, qui prennent facilement des couleurs variées et un beau poli.

La ville d'Alabastron en Egypte a donné son nom à une variété de gypse blanc ou diversement coloré, facile à tailler au cou-

Digitized by Google

teau, nommée *albâtre;* c'est de cette matière que sont faits beaucoup d'ornements comme pendules, vases, statuettes, etc. Mais sa dureté est moins grande que celle de l'albâtre calcaire, et les objets qui en sont formés se détériorent beaucoup plus facilement. Actuellement, cette industrie est pratiquée à Volterra en Toscane, et dans le comté de Derby, en Angleterre.

### Fluorine.

On appelle *fluorine* ou *spath fluor*, une combinaison de la chaux avec l'acide fluorhydrique, qui forme souvent la gangue des filons de plomb, et fréquemment aussi des filons à elle seule; on la trouve, soit en masses compactes, soit cristallisée en cubes réguliers ou diversement modifiés.

La chaux fluatée est souvent transparente comme le verre; elle offre toute sorte de colorations, depuis le jaune jusqu'au bleu, au vert et au violet; elle est employée quelquefois pour objets d'orne-

Digitized by Google

ments, comme des vases et autres objets de fantaisie. Quand elle est bien cristallisée, c'est une belle substance de collection. On l'exploite aussi pour en extraire l'acide fluorhydrique qui sert à graver sur verre.

### MAGNÉSIE.

La magnésie est une substance blanchâtre qui ne se trouve dans la nature que dans des cas exceptionnels. La magnésie est elle-même un oxyde de *magnesium*, métal analogue à l'argent, mais plus mou, isolé pour la première fois par Bussy, en 1829; ses diverses combinaisons ne jouent qu'un rôle secondaire par leur mélange avec d'autres minéraux dont nous parlerons ailleurs.

Voici les principales combinaisons qu'on trouve dans la nature.

### Sel d'Epsom.

Le sel d'Epsom, epsomite des minéralo-

Digitized by Google

gistes, ou sulfate de magnésie des chimistes, est une substance d'un effet purgatif très-doux, qu'on trouve dissoute dans les eaux de quelques sources, par exemple à Epsom, en Angleterre, à Sedlitz et Egra en Bohème. On la trouve également en petites veines ou masses fibreuses en Aragon, et dans divers gîtes métallifères. L'emploi de ce sel comme médicament, et des eaux qui le contiennent, mérite d'être signalé comme l'un des bienfaits que Dieu a préparés pour le soulagement de l'humanité.

### Magnésie blanche.

Les chimistes nomment ainsi la magnésie carbonatée, qui se trouve cristallisée ou en masse compacte dans les terrains talqueux. Elle entre dans la composition du calcaire magnésien ou dolomie.

### Boracite.

Nous mentionnerons enfin une substance

Digitized by Google

remarquable par ses caractères physiques, et qui doit trouver sa place dans les collections. C'est le borate de magnésie, ou *boracite ;* on la trouve en beaux cristaux incolores translucides, plus durs que l'acier et rayant le verre. Ces cristaux sont de forme cubique et offrent des modifications assez singulières ; les angles sont remplacés par des faces planes, mais seulement la moitié d'entre eux, tellement qu'une diagonale atteint un angle modifié et un angle qui ne l'est pas. Ces irrégularités, qui paraissent cependant soumises à des lois, sont des exemples de la multiplicité des lois que le Créateur a imposées à la matière inorganique. Ces cristaux remarquables se trouvent dans les gypses de Lunebourg, en Brunswick.

### Magnésite.

Le silicate de magnésie hydraté porte le nom de *magnésite ;* c'est la matière avec laquelle sont fabriquées les pipes dites

Digitized by Google

d'*écume de mer*, dont il se fait un grand commerce dans l'Asie-Mineure. Cette terre a l'avantage d'absorber l'eau qui se dégage pendant la combustion du tabac, et de noircir facilement.

### GLUCINE.

Nous ne faisons que mentionner ici cette substance, analogue à celles qui précèdent par ses conditions chimiques; c'est un oxyde de *glucinium*; elle ne se trouve isolée nulle part dans la nature; elle entre dans la composition de quelques pierres précieuses dont la substance principale est ou la silice ou l'alumine. (Voir articles *Cymophane*, *Emeraude*, *Béryl*.)

### ALUMINE.

L'alumine s'obtient dans les laboratoires sous forme d'une poudre blanche, insoluble dans l'eau, sans aucune apparence de cristallisation. Elle tire son nom d'une

Digitized by Google

substance dont nous avons indiqué la composition en parlant de la potasse, avec laquelle elle forme le sulfate double de potasse et d'alumine nommé *alun*.

L'alumine, comme les autres minéraux terreux, est une combinaison chimique de l'oxygène avec un métal qu'on a nommé *aluminium*. Cette dernière substance, isolée pour la première fois par M. Wœhler, en 1827, est très-difficile à obtenir. En 1854, M. Deville a fait connaître à l'Académie des sciences qu'il a trouvé un procédé facile par lequel ce métal pourrait être extrait des argiles avec économie ; il a prétendu qu'on pourrait avec avantage le substituer à l'argent pour beaucoup d'usages. Cette découverte a fait un certain bruit dans le monde savant ; mais nous ignorons encore ce qui en résultera ; ce ne doit pourtant pas être une tentative dénuée de toute valeur, car l'Académie a voté des fonds pour aider M. Deville à poursuivre ses recherches ; toutefois, on ne peut rien préjuger pour le moment.



Digitized by Google

Si ces procédés aboutissaient à une exploitation quelque peu utile, ce serait une nouvelle branche d'industrie et de nouvelles ressources bien abondantes pour l'humanité, car l'alumine est extrêmement répandue dans la nature; elle vient au second rang après la silice dans la proportion des matériaux qui constituent la portion actuellement connue de l'écorce du globe. Elle entre dans la composition des argiles et dans beaucoup de combinaisons minérales où la silice joue le rôle principal. Nous renvoyons à la classe des gemmes pour la description de plusieurs de ces espèces, dont quelques-unes sont remarquables par leur beauté; nous traitons ici les variétés terreuses où l'alumine entre en proportion assez forte.

### Argile.

L'alumine combinée à la silice et à l'eau compose ce genre de terre grasse, susceptible de s'imbiber d'eau et de se pétrir de

Digitized by Google

manière à conserver les formes qu'on veut lui donner ; c'est l'*argile*, plus ou moins pure, plus ou moins mélangée de sable, plus ou moins colorée en jaune, en rouge, ou en brun, par des oxydes de fer, si généralement connue, et si fréquemment exploitée pour les besoins ordinaires de l'homme. Les variétés les moins pures sont employées à la construction des maisons en *pisé ;* on en voit dans presque toute la contrée des environs de Lyon ; d'autres sont employées à la fabrication des briques ; des villes entières, comme celles de Londres et Toulouse, sont construites ainsi ; d'autres qualités moins sableuses servent à la fabrication des tuiles ; et, enfin, les plus pures sont employées suivant leurs qualités à la poterie, et appliquées à un nombre considérables d'usages domestiques. Ainsi a voulu le Créateur que tout ce que nous foulons tous les jours à nos pieds soit un des ingrédients qui, manipulé par des procédés fort simples, devient d'une utilité journalière pour les familles

Digitized by Google

les plus pauvres. Les contrées dépourvues d'argile, et il y en a, quoique fort peu, sont sous ce rapport dans un état d'infériorité relative bien frappant. L'industrie s'y développe lentement, sans compter qu'un sol dépourvu d'argile n'est rien moins que favorable au progrès de l'agriculture. Le mélange de l'argile, du sable et de l'élément calcaire produit la meilleure terre arable. Là où l'un de ces principes manque, il n'y a que des cultures spéciales qui puissent réussir ; c'est ce que nous avons expliqué à l'article où nous parlons de la marne. Toutefois, il est des localités où l'argile se trouve à une petite profondeur au-dessous de la surface de la terre meuble ; si la contrée est plate, l'argile retenant l'eau, et l'empêchant de s'infiltrer, noie les terres en hiver et devient un obstacle insurmontable à une culture avantageuse. On a, dans certaines contrées, essayé de creuser des puits d'épuisement, en perçant cette couche imperméable ; mais ce procédé n'a pas réussi partout ; il est probable que par

Digitized by Google

le drainage on pourra obtenir de meilleurs résultats.

Dans la Parole de Dieu il est souvent fait allusion à l'argile à cause de sa facilité à prendre la forme voulue par le potier, pour faire comprendre à la fois la puissance de Dieu et son droit de disposer à sa volonté de ses propres créatures, et la fragilité de l'existence, la vanité des murmures, la folie de la révolte de celles-ci contre leur Créateur. *L'argile dira-t-elle à celui qui l'a formée : Pourquoi m'as-tu ainsi faite ?* (Rom., IX, 20.) Que de propos insensés, que de blasphèmes sur les lèvres, et dans le cœur de celui qui ne sait pas soumettre sa volonté à celle de Dieu, qui trouve que le monde est mal fait tel qu'il est, qui ne comprend pas que l'homme a été lui-même l'artisan de ses propres malheurs par sa désobéissance et la recherche de sa propre volonté ! Oh ! que bienheureux sont ceux qui, rentrant en eux-mêmes, écoutant la conscience qui leur dit qu'ils se sont égarés, reviennent au Seigneur et lui demandent hum-

Digitized by Google

blement de faire d'eux par sa grâce des *vases à honneur* (2 Tim., II, 20).

L'argile contenant les principes des roches les plus anciennes, on a supposé qu'elle a été formée par un procédé de trituration de ces roches manipulées longuement et réduites en poussière impalpable; ce nouveau mélange, humecté et soumis probablement à une pression formidable, a constitué de nouvelles roches qui se fendillent facilement et se divisent en feuillets. C'est ce qu'on appelle les *schistes* (du grec *schizein*, diviser). On voit aux articles *Mica et Talc*, que d'autres minéraux, réduits en paillettes très-fines, constituent des roches très-distinctes analogues.

Parmi ces schistes, il y en a d'une texture très-fine, connus sous le nom d'*ardoises*, et employés, soit à la couverture des habitations, soit à l'instruction des enfants dans les écoles; les crayons dont on se sert pour écrire sur ces tablettes sont fabriqués avec une variété tendre. Il y a des ardoisières dans beaucoup de contrées du

Digitized by Google

globe. En France, les plus célèbres sont celle de Fumay et de Rimogne dans les Ardennes, et celles d'Angers ; mais il en existe aussi de très-bonnes dans la Montagne-Noire dans le département du Tarn. Il y a d'immenses ardoisières en Irlande, dans le pays de Galles, près de Bangor, en Angleterre. L'ardoise a un immense avantage sur la tuile à cause de son peu d'épaisseur et de sa légèreté, sans compter qu'elle donne aux habitations un air de propreté particulier.

On nomme *halloysite* une espèce de silicate d'alumine fortement hydraté, d'une pâte très-fine, douce au toucher, d'un aspect savonneux, et qui se rapproche beaucoup de l'argile. On la trouve en petites masses dans les anfractuosités de quelques roches.

La pierre à détacher ou *terre à foulon*, employée pour dégraisser les draps, est un argile calcarifère qui a la propriété d'absorber les substances grasses. On en trouve dans le comté de Surrey, dans les dépar-

Digitized by Google

tements de l'Indre, de l'Isère, de l'Aveyron et en Alsace.

### Turquoise.

La turquoise est une pierre opaque, dont les lapidaires se servent avec avantage à cause de sa belle couleur verte ; elle ne fait pas grand effet quand elle est isolée ; mais dans une monture en or, elle rehausse l'éclat des gemmes avec lesquelles elle est associée. C'est un phosphate d'alumine hydraté. On la tire principalement de Nichapour en Perse.

Il ne faut pas confondre cette pierre, nommée turquoise de *vieille roche*, avec des fragments d'ossements fossiles, colorés en vert par un phosphate ferrugineux, qui lui ressemblent beaucoup au premier abord, et qu'on nomme, à cause de la différence d'origine, turquoise de *nouvelle roche*. Cette dernière n'a ni la dureté, ni l'éclat de la turquoise alumineuse; c'est surtout à la lumière de la bougie que cette

Digitized by Google

différence est sensible; le prix relatif de ces minéraux est aussi bien différent.

### ZIRCONE.

La *zircone* est un de ces métaux terreux, qui n'existent dans la nature qu'à l'état d'oxyde ; sa base porte le nom de *zirconium ;* elle a de l'analogie avec l'alumine et la glucine par ses propriétés chimiques. Mais comme on ne l'a trouvée nulle part isolée, même à l'état d'oxyde, nous ne la mentionnons ici que pour renvoyer à quelques minéraux remarquables par leur beauté comme gemmes, où elle entre en combinaison avec la silice.

Les minéralogistes ont classé avec la zircone d'autres minéraux où elle se trouve sans silice ; mais ces substances sont trop rares pour qu'il vaille la peine de les indiquer ici.

Digitized by Google

## CHAPITRE VII.

### Minéraux combustibles.

#### SOUFRE.

Le soufre est un minéral de couleur jaune, tirant quelquefois sur le verdâtre ou le rougeâtre, friable, fusible au feu et très-facilement inflammable; cette dernière propriété le fait employer très-communément; le moindre contact avec un corps en ignition suffit pour développer dans le soufre une oxydation assez rapide qui produit une flamme de couleur bleue. Le résultat de cette oxydation produit un gaz asphyxiant qui, en petite quantité, provoque la toux, et qu'on nomme acide *sulfureux;* on l'emploie au blanchiment des tissus; l'acide *sulfurique* est une combinaison plus oxygénée, ino-

Digitized by Google

dore et très-soluble dans l'eau. Le Rio-Vinagre, rivière de l'Amérique, indique par son nom expressif la présence dans ses eaux d'un principe acide, qui n'est autre que l'acide sulfurique.

Le soufre se trouve quelquefois en beaux cristaux, mais souvent aussi sous la forme compacte ou terreuse. Il se trouve combiné avec une multitude de métaux, formant des sulfures, principalement avec les métaux proprement dits. L'acide sulfurique, uni aux oxydes des métaux des diverses classes, forme les sulfates.

Nous avons indiqué ces combinaisons aux articles qui concernent ces divers métaux; nous devons dire ici quelques mots d'une combinaison assez fréquente dans la nature; c'est le gaz *hydrogène sulfuré*, qui se dégage presque partout où il y a décomposition de matières organiques. Il fait connaître sa présence par une forte odeur d'œufs gâtés. C'est principalement dans les phénomènes volcaniques que ce gaz se présente, soit qu'il sorte de temps à au-

Digitized by Google

tre des volcans en ignition, soit qu'il sorte des crevasses durant les tremblements de terre, soit enfin qu'il se trouve dissous dans les eaux minérales, qui portent alors le nom d'eaux *sulfureuses* ou *hépatiques*. Ces divers états du gaz hydrogène sulfuré indiquent le voisinage du soufre près des volcans ou des sources. Les eaux des Pyrénées, notamment celles de Barèges, celles de Bourbon-l'Archambault dans l'Allier, de Louêche dans le Valais, et d'autres, se distinguent par leur mauvaise odeur, leur goût répugnant, et leur efficacité pour les maladies de la peau.

Les eaux sulfureuses déposent quelquefois du soufre; c'est ainsi qu'en Sibérie on trouve du soufre déposé au fond de certains lacs, fait qui ne peut guère s'expliquer que par un dépôt aqueux. Peut-être doit-on attribuer la même origine aux divers dépôts de soufre qu'on trouve dans les divers étages géologiques, ainsi qu'aux bancs de gypse ou chaux sulfatée.

Les principales localités où on trouve le

Digitized by Google

soufre sont : Césène, près Ravenne en Italie ; Conilla, près Cadix en Espagne ; Teruel, en Aragon ; mais surtout Girgenti, en Sicile ; ce dernier dépôt est hors de comparaison avec les autres, et alimente presque à lui seul le commerce européen.

On connaît trop bien les usages du soufre, pour que nous les énumérions ici. Il en est un, toutefois, que nous voulons indiquer, parce qu'il est d'une application fréquente et facile. Les feux de cheminées, si dangereux par les imprudences qu'on commet pour les éteindre, cèdent en quelques instants à quelques poignées de fleur de soufre que l'on répand sur le foyer ardent. Le soufre se combinant très-rapidement avec l'oxygène de l'air, l'absorbe, rend la combustion impossible et le feu s'éteint. Mais il est bon d'observer quelques précautions ; il est prudent d'avoir, dans chaque ménage, en un lieu sûr, une quantité de fleur de soufre en réserve en cas d'accident, un kilogramme



Digitized by Google

environ. C'est par en bas qu'il faut l'introduire dans la cheminée et non par en haut, ce qui pourrait coûter la vie à l'imprudent qui essaierait de l'y verser. Enfin, le courant d'air s'établissant de bas en haut et non de haut en bas, il faut tenir fermées les portes et fenêtres de l'appartement et empêcher l'introduction de l'air dans la cheminée par en bas, au moyen d'un drap mouillé ou d'une couverture de laine humide. Il n'est pas nécessaire de fermer la cheminée par en haut.

Le soufre est employé dans la Sainte-Ecriture comme une image de la douleur produite par le remords dans le cœur des damnés; l'enfer est appelé l'étang ardent de feu et de soufre (Apoc., XXI, 8). Les impies rient de ces images, parce qu'ils ne les comprennent pas selon le sens de la comparaison; mais ils n'échapperont pas à la fatale conséquence de leur rébellion.

### GRAPHITE.

Le graphite, tire son nom d'un mot

Digitized by Google

grec qui signifie *écrire* ou *dessiner*, parce qu'il laisse une trace distincte sur le papier ou sur les objets sur lesquels on le frotte. C'est une matière de couleur grise ou noirâtre, possédant un éclat métallique ; il est doux au toucher, et salit les doigts par le frottement. C'est du carbone presque pur ; il porte également les noms de *plombagine* ou *mine de plomb*, dénominations très-impropres, puisqu'il n'entre pas de plomb dans sa composition ; cet usage provient sans doute d'un emploi du plomb pour fabriquer les crayons, avant qu'on eût réussi à se servir du graphite, bien supérieur pour cet objet. On est en effet parvenu, par le choix des diverses variétés, à graduer la dûreté et la teinte de ces crayons, de telle sorte qu'on obtient pour les dessins les plus délicats des nuances qui varient du gris le plus clair au noir. Les localités les plus célèbres pour cette industrie sont les mines de Borrowdale près de Keswick dans le Cumberland, et celles de Passau en

Digitized by Google

Ravière. On y emploie le graphite pur et sans autre préparation que de le tailler en petites baguettes que l'on enchasse dans du bois. Les crayons communs sont ordinairement fabriqués d'un mélange de graphite pulvérisé et de sulfure d'antimoine. La tradition rapporte que, pendant longtemps, le graphite ne fut connu que des bergers du Cumberland, qui l'employaient à marquer leurs moutons. Mais peu à peu l'usage s'en est répandu pour des ouvrages délicats, et les arts se sont emparés d'une ressource bien précieuse.

Le graphite est employé pour diminuer les frottements dans les machines en bois; les maçons se servent des qualités communes pour tracer l'ouvrage sur la pierre. Enfin, on en fait des creusets qui résistent très-bien au feu.

Les commençants éprouvent généralement quelque peine à se persuader que cet objet noirâtre, lamelleux, friable, soit voisin du diamant, corps dur, translucide, doué d'un éclat particulier avec des

Digitized by Google

jeux de lumière inimitables ; il faut pourtant se rendre à l'évidence, car l'analyse chimique démontre que le diamant se compose de carbone pûr, et que le graphite est constitué de même avec un faible mélange de fer. C'est ainsi que le Créateur nous montre, dans la multiplicité des effets d'une même cause, les ressources d'une sagesse qui surpasse toute intelligence et confond la science la plus consommée.

### ANTHRACITE.

L'*anthracite* (nommée ainsi du mot grec *anthrax*, *charbon*), est une substance noire, sèche au toucher, dépourvue de principes bitumineux, difficilement combustible. Elle se présente, tantôt en masse feuilletée, tantôt compacte, ou enfin avec l'aspect terreux. Elle ne donne aucun gaz à la distillation, et ne donne à la combustion ni fumée ni odeur ; il en résulte que dans les contrées où on la brûle d'une manière

Digitized by Google

générale, on ne connaît pas l'atmosphère épaisse et sombre, chargée de parcelles de suie, des grands centres de population où l'on ne brûle que la houille. Son emploi est aussi de beaucoup inférieur à celui de la houille; il arrive quelquefois qu'elle se fendille au feu, intercepte la circulation de l'air, et éteint les fourneaux comme la houille de mauvaise qualité. Toutefois, dans les contrées où la houille est rare, comme, par exemple, aux Etats-Unis, on a combiné les fourneaux de manière à parer à cet inconvénient, et on emploie l'anthracite en grande quantité dans cette contrée. On est toujours en face de l'inconvénient de ne pouvoir pas faire brûler l'anthracite en petite quantité, ce qui en restreint l'emploi aux grands travaux des forges et des diverses usines. La chaleur dégagée par l'anthracite, étant en quelque sorte concentrée, est extrêmement intense. C'est surtout aux Etats-Unis d'Amérique que les gisements d'anthracite sont développés sur une grande

Digitized by Google

échelle. Le célèbre dépôt de Susquehanna est remarquable par la disposition des couches presque horizontales, affleurant sur le flanc des collines, ce qui favorise singulièrement l'exploitation opérée sans puits ou descenderies. Les galeries y sont si larges, qu'un char attelé de six chevaux pourrait y circuler commodément. En Angleterre, il en existe aussi; mais le voisinage de la houille les fait négliger. En France, il en existe dans les environs de Nantes et d'Angers et dans la contrée montueuse de Tarare. On en trouve aussi dans les Alpes.

Si l'on a cru devoir séparer l'anthracite de la houille, à laquelle elle ressemble par beaucoup de caractères, c'est parce qu'elle porte les traces d'une origine différente, et appartient à une tout autre formation géologique. Mais ces détails sortant du cadre de notre ouvrage, nous les laisserons de côté.

Digitized by Google

HOUILLE.

La *houille*, qu'on nomme aussi, suivant les contrées, *charbon de terre* ou *charbon de pierre*, est une substance de couleur noire, d'un éclat plus ou moins métalloïde, qui s'enflamme facilement et dégage en brûlant beaucoup de calorique; cette propriété la fait rechercher pour beaucoup d'industries où le feu de charbon de bois ne chauffe pas suffisamment, comme les forges, les hauts-fourneaux, les fonderies de tout genre, et, en général, tous les ateliers où l'on a besoin d'une chaleur puissante.

On trouve quelquefois sur les fragments de houille des parties jaunes et brillantes qui ne sont autre chose que du fer sulfuré.

Cette substance se présente aussi sous des formes végétales assez caractéristiques, comme des troncs d'arbres, des branches, des feuilles; la géologie a étudié, classé et

Digitized by Google

dénommé un grand nombre de ces formes, qui diffèrent essentiellement de celles que l'on voit aujourd'hui à la surface du globe. Nous ne mentionnons ici ce fait que pour conduire à la conclusion à laquelle les chimistes sont arrivés sur l'origine de la houille; les principes constituants qui entrent dans sa composition sont le carbone, l'hydrogène et l'oxygène, éléments qui rappellent la composition des matières organiques.

Une observation importante, qui peut mettre les minéralogistes sur la voie, c'est qu'on trouve souvent, dans les dépôts de houille, des débris de plantes modelés en argile ou en sable; on commença alors à supposer que les amas de houille s'étaient formés par voie de décomposition des végétaux accumulés.

Ce qui a tranché la question, c'est l'étude microscopique de cette substance; lorsque la houille est en bloc, elle ne diffère en apparence nullement des autres minéraux; mais lorsqu'on peut séparer

Digitized by Google

une lame très-mince d'un échantillon et le soumettre au microscope, on distingue, avec une grande netteté, un tissu cellulaire semblable à celui des végétaux.

Les cendres, laissées après la combustion, examinées au microscope, laissent encore apercevoir des fibres organiques. Enfin, en plaçant des végétaux enfermés dans un tube de porcelaine, dans la chaudière d'une machine à vapeur, pendant une quinzaine de jours, avec une pression de quatre ou cinq atmosphères, on les a retirés dans un état qui a quelque analogie avec la houille.

De tous ces faits on a conclu l'origine végétale de la houille; pendant longtemps cette opinion a été combattue, mais elle est actuellement admise par tout ce qu'il y a de plus respectable parmi les hommes compétents. Nous renvoyons aux traités de géologie pour l'étude des causes probables de l'enfouissement et de la carbonisation d'une si grande masse de végétaux.

Les mines de Newcastle et celles de la

Digitized by Google

Bohème offrent de magnifiques traces de cette origine; les masses de houille, en se détachant du plafond des galeries, y laissent des troncs, des ramifications, des feuilles, qui tranchent, par leur belle couleur noire, sur le calcaire blanchâtre encaissant. « Les peintures les plus exquises » des palais d'Italie, dit M. Buckland, ne » sont rien auprès de la belle profusion » des formes végétales qui tapissent les » galeries de ces mines. Le spectateur se » trouve comme transporté dans les forêts » d'un autre monde. Les troncs écailleux, » les branches inclinées, avec toute la délicatesse du feuillage, s'étalent devant » lui, à peine altérés par les âges qu'ils » ont traversés. Ils se sont conservés avec » une perfection qui laisse à peine quelque chose à regretter de leurs formes » vivantes. »

Nous n'entreprendrons pas de définir les diverses sortes de houille; il nous suffira de dire qu'en général la plus recherchée est celle qui donne une flamme ar-

Digitized by Google

dente et dont les fragments s'agglomèrent au feu par une sorte de fusion, de manière à former, dans les forges, des voûtes ardentes, comme serait un four improvisé. La houille qui se délite au feu et dont les petits fragments interceptent l'air des grilles des fourneaux est de beaucoup la moins estimée; on est obligé de rejeter ces fragments, ce qui occasionne une perte. Il en résulte quelquefois que la découverte d'un gisement de houille n'amène pas de résultats lucratifs, parce que la houille, quoique abondante, s'y trouve de qualité inférieure.

La houille se présente ordinairement en couches de plusieurs milliers de mètres d'étendue; leur épaisseur va de quelques centimètres seulement à des dimensions beaucoup plus considérables; ces couches appartiennent toutes à une sorte de terrain que l'on a nommé, pour cette raison, *terrain carbonifère*, ou formation houillère. On observe ordinairement, comme à Rive-du-Gier, que les couches de houille

Digitized by Google

affectent une disposition par suite de laquelle les bords se relèvent à fleur de terre, tandis que le centre se trouve à de grandes profondeurs. Cette observation a servi quelquefois à trouver la houille entre deux points assez éloignés où les couches connues inclinaient l'une vers l'autre. Cette disposition porte le nom de *fond de bateau.* Les couches sont souvent épaisses et isolées, puis d'autres fois très-minces et nombreuses, comme dans le bassin de Mons où l'on en a compté environ quatre cents. L'épaisseur totale de ces formations, comprenant les couches houillères et les grès ou schistes qui les accompagnent, varie de 350 à 1,500 mètres. On les trouve à toutes sortes de hauteurs, depuis les montagnes jusque sous le lit de la mer, comme à Whitehaven, en Angleterre, où l'exploitation a été poussée à plus d'un kilomètre sous la mer.

On cite aussi quelques dépôts de houille qui forment des amas sans aucune trace de couche régulière ou continue.

Digitized by Google

Nous avons dit précédemment (Ch. II) que la science géologique en est venue au point de déterminer d'avance si les recherches faites dans telle ou telle contrée amèneront des indices de houille, ce qui montre l'utilité d'une science qu'on a trop longtemps reléguée dans la catégorie des hypothèses.

C'est par l'étude de la continuité et de l'allure des couches carbonifères que furent découvertes les mines de houille des environs de Valenciennes. Les mines de Belgique étaient placées géographiquement sur une sorte de bande qui se dirigeait de l'est à l'ouest, vers la France. Comme rien n'indiquait un affaiblissement des couches à mesure qu'on s'approchait de la frontière, on tira cette conclusion, que la houille devait exister en-deçà de la limite des Etats; une société de recherche fut formée; on commença à sonder le terrain à une grande profondeur; mais ce ne fut qu'après avoir creusé quatorze puits et dépensé une somme de trois millions, à

Digitized by Google

une recherche qui dura dix-sept ans, que l'on parvint, en 1734, à trouver la houille des célèbres mines d'Anzin. Il fut reconnu que les couches de houille offraient une lacune vers la ligne frontière, mais qu'elles se développaient de nouveau sous les communes d'Anzin, Fresnes, Denain, Vieux-Condé et autres. Plus tard, on les retrouva jusque dans les environs de Douai; on put en préciser l'étendue et déterminer dans quelles limites les recherches devaient se restreindre et à quelle profondeur il fallait descendre.

Cette continuité des couches, dans un seul bassin, se fait aussi remarquer entre les bassins isolés; quoique séparés les uns des autres, ils forment des zones qui paraissent appartenir à un grand ensemble. C'est ainsi qu'on trouve tout autour du massif de montagnes qui forme le centre de la France, une sorte de ceinture houillère constituée par les dépôts de Decize, ceux des environs d'Avallon et de Semur, d'Autun, du Creuzot, de Blanzy, de

Digitized by Google

Roanne, de Saint-Etienne, de Rive-du-Gier, d'Aubenas, d'Alais, du Vigan, de Lodève, de Carmeaux près Albi, de Rodez, d'Aubin, de Brives et plusieurs autres qui se succèdent dans la direction de Moulins.

La houille se trouve répartie d'une manière très-peu uniforme dans les différentes parties du globe. Les contrées où on a le mieux su tirer parti de cette richesse minérale sont celles qui en produisent le plus. L'Angleterre se trouve, sous ce rapport, au premier rang; elle fournit, à elle seule, environ 63 p. 100 de la production totale annuelle. Après elle, vient la Belgique, qui n'y entre plus que pour environ 10 p. 100. La France en fournit environ 8 p. 100, ainsi que les Etats-Unis; la Prusse n'en donne plus que 7 p. 100, et l'Autriche seulement 1 et demie.

Le développement vraiment surprenant de l'industrie houillère en Angleterre, ne provient point de ce que ce pays posséderait une masse matériellement plus consi-

Digitized by Google

dérable de ce précieux minéral, mais de l'activité et de la sagacité déployées dans l'exploitation. Il faut dire aussi que la qualité de la houille anglaise la fait rechercher de préférence, et que nos houilles françaises sont beaucoup moins estimées; celles des Etats-Unis sont généralement fort maigres. L'Angleterre doit principalement sa prospérité à sa position géographique, à la facilité de communiquer par mer avec toutes les régions du globe, et à d'abondants dépôts de fer carbonaté et de calcaire.

Il existe, en Angleterre, plusieurs contrées dignes d'être mentionnées, comme plus spécialement renommées pour la production de la houille. Ainsi, en Northumberland, près des rivières Tees et Tyne, se trouvent d'immenses dépôts; c'est là qu'est située la ville de Newcastle, qui fournit la houille, non-seulement au pays lui-même, mais à beaucoup d'autres contrées maritimes. Le commerce de la houille est si étendu dans cette ville qu'on dit souvent en Angleterre: « porter du charbon

Digitized by Google

à Newcastle, » dans le même sens que nous disons en France : « porter de l'eau à la rivière. »

Dans le comté de Lancaster se trouvent les mines puissantes de Manchester, qui ont facilité le développement vraiment étonnant des manufactures de cette ville ; les confins des comtés d'York, de Derby et de Nottingham produisent beaucoup de houille.

Les environs de Birmingham sont tellement perforés pour la recherche du précieux combustible, qu'on peut les comparer à un vaste terrier de lapins. Les changements de niveau du sol sont souvent la conséquence de cet état du pays. Dernièrement, on construisit une église et un presbytère ; il fut décidé qu'on les bâtirait en ajustages de boiseries susceptibles d'être ramenés à la verticale s'ils venaient à s'en écarter par un mouvement du sol. La couche de Dudley a 10 mètres d'épaisseur.

Les comtés de Monmouth et de Pem-

Digitized by Google

broke, dans le pays de Galles, encore peu exploités, contiennent une réserve de combustibles qui dépasse de beaucoup l'abondance des dépôts du nord de l'Angleterre. Il s'y trouve vingt-trois lits de houille d'une épaisseur totale de 30 mètres.

Le bassin houiller de Paislyp possède dix couches d'une épaisseur de 33 mètres en tout.

La France possède plusieurs bassins houillers; les principaux sont ceux du Nord, faisant suite aux dépôts de Belgique, dont nous avons déjà parlé.

Parmi les dépôts du centre de la France, les plus célèbres sont ceux de Saône-et-Loire, à Blanzy et au Creuzot; ceux de la Loire, à Saint-Etienne et Rive-du-Gier; la mine du Treuil à Saint-Etienne offre cette particularité favorable qu'on y exploite une couche de rognons de fer carbonaté entre deux couches de très-bonne houille; ce qui met, à la fois, à portée des usines le minerai et le combustible nécessaire pour son traitement; puis les mines de la Grand-

Digitized by Google

Combe, dans le Gard. Il y a encore ceux de Carmeaux, dans le Tarn; d'Aubin, dans l'Aveyron, et de Decize, dans la Nièvre.

Il existe plusieurs dépôts houillers dans le voisinage du massif montagneux de l'ancienne Bretagne, et vers l'extrémité orientale des Pyrénées; mais ces gisements sont peu exploités et la houille n'y est pas de bonne qualité. Enfin, il en existe d'analogues dans la chaîne des Maures et de l'Esterel dans le département du Var.

Entre les causes qui peuvent retarder en France les progrès de l'industrie houillère, on peut citer d'un côté la facilité de se procurer le bois de chauffage, et de l'autre la difficulté des communications avec les contrées plus ou moins reculées où se trouvent les dépôts charbonneux. Nous faisons chaque jour des progrès sous ce dernier rapport; mais il reste encore beaucoup à faire.

En Belgique il y a une grande bande

Digitized by Google

houillère qui passe par Mons, Namur et Liége, et qui reparaît dans les environs d'Aix-la-Chapelle ; sur la rive droite du Rhin elle occupe encore une grande surface au-delà de Dusseldorf.

A Sarbruck et dans le duché de Deux-Ponts il y a un grand bassin, mais peu riche en combustible.

La Saxe possède quelques mines dans les environs de Dresde.

Dans la monarchie Autrichienne les principaux dépôts houillers sont : en Bohème aux environs de Pilsen, et en Pologne entre Cracovie et Tarnowitz.

En Russie il y a des dépôts houillers considérables, et renfermant de la houille de bonne qualité, dans les provinces méridionales, principalement dans les parties arrosées par le Donetz.

En Espagne, on exploite le charbon fossile à Oviédo et à Villa-Nueva-del-Rio, à 30 kilomètres de Séville.

L'Italie paraît jusqu'à présent complètement dépourvue de houille.

Digitized by Google

L'Inde, la Nouvelle-Galles du sud en Australie, et la Virginie aux Etats-Unis, présentent aussi des dépôts de combustibles ayant beaucoup d'analogie avec la houille; mais les corps organisés qui y sont enfouis annoncent qu'ils ont été formés à une époque plus récente vers le milieu de la période secondaire. En Acadie, toutefois, on exploite des houilles qui paraissent bien de la même époque que celles de l'Europe.

Pour certains usages, on emploie la houille après lui avoir fait subir une transformation qui lui enlève les parties bitumineuses; elle brûle alors sans flamme ni odeur, et attaque beaucoup moins le fer des fourneaux. Dans ce but on la chauffe dans d'énormes cornues; elle entre en fusion, et change complètement de forme en se boursoufflant; il se dégage une grande quantité de vapeurs bitumineuses; quand on juge la décomposition suffisamment avancée, on retire le résidu des cornues, on l'étend et on l'arrose avec un peu d'eau

Digitized by Google

pour arrêter complètement la combustion ; ce nouveau combustible porte le nom de *coke ;* on l'emploie fréquemment dans les locomotives des chemins de fer. Par la condensation des vapeurs qui se dégagent pendant l'opération, on obtient un goudron minéral utilisé dans la marine.

C'est par la distillation de la houille qu'on obtient le gaz *hydrogène carburé* employé pour l'éclairage. En sortant des cornues, le gaz passe d'abord dans l'eau où il dépose une substance noire, onctueuse, nommée *coltar* (proprement *résine de houille*), très-utile pour garantir de l'humidité les murailles exposées à l'air, ou les pieux ou piquets de bois fichés en terre. Après cela, le gaz traverse des eaux chargées de chaux, où il se débarrasse d'une grande quantité d'ammoniaque ; il devient ainsi propre à la consommation ; le dernier résidu peut être employé avec avantage dans l'agriculture pour l'amendement des terres.

La houille paraît avoir été inconnue aux

Digitized by Google

anciens ; toutefois, l'usage en remonte à une époque assez éloignée de nous ; car les premiers priviléges accordés à la ville de Newcastle, pour l'exploitation du charbon, datent de 1236.

Quand on réfléchit au laps immense de temps qui s'est écoulé depuis que cette richesse de combustible a été accumulée pour être mise à profit par les générations actuelles, pour donner particulièrement à certains Etats, qui, sans cela, seraient relativement pauvres, une puissance d'action formidable, on ne peut qu'admirer la sagesse de Celui qui, dès longtemps, avait pourvu à tous les besoins de la famille humaine dans ses diverses habitations. Ici, c'est la surface du sol qui enrichit ses habitants ; là, ce sont les profondeurs de la terre qui suppléent à une fertilité relativement moindre.

Ainsi Dieu manifeste sa bonté envers ses créatures, et montre que s'il a voulu que l'homme remplît la terre (Gen., I, 23), il lui en a préparé les moyens. Hélas ! com-

Digitized by Google

bien encore de cœurs insouciants ou orgueilleux qui sont prêts à dire comme Nébucadnetsar : C'est moi qui ai fait toutes ces choses ! Mais aussi combien de cœurs qui apprennent à se tourner vers Dieu, et qui, usant de ce bienfait si remarquable, bénissent la main qui le leur a dispensé.

### LIGNITE.

Le *lignite*, comme l'indique son nom (tiré du mot latin *lignum*, bois), a une grande analogie avec les végétaux ligneux, et porte tous les caractères du tissu cellulaire végétal, dont les indices sont visibles à l'œil; il est tantôt brun, tantôt noir, léger, facilement combustible, et ressemble beaucoup au charbon de bois. Quelquefois aussi, il a plus de ressemblance avec la houille, quoique avec un aspect moins métalloïde.

L'enfouissement des végétaux qui ont servi à la production des lignites doit avoir eu une certaine analogie avec celui de la houille; mais il a dû se passer dans des



Digitized by Google

époques et dans des conditions différentes. Cette étude étant du ressort de la géologie, nous la laisserons de côté. Nous nous bornerons à dire que ces dépôts, généralement faciles à exploiter, sont répandus dans une multitude de contrées et presque sur tout le globe. Nous en possédons en France, près de Beauvais et de Laon, dans le département de l'Aisne, à l'île d'Aix, à Voreppe (Isère), à Saint-Paulet (Ardèche); dans le département des Bouches-du-Rhône, à Aix; dans celui des Landes, à Saint-Lon; et ailleurs. La Suisse en possède de nombreux gisements; en Piémont, on exploite le gîte célèbre de Cadibona, près de Gênes. Le reste de l'Italie, l'Allemagne, et presque toutes les contrées habitées en ont à leur disposition.

Ce combustible, qui dégage plus de calorique que le bois, est employé avec avantage dans toutes les usines où on n'a pas besoin de la chaleur intense du feu de houille, comme dans les poteries, les fours à chaux, etc.

Digitized by Google

Nous devons mentionner ici une substance qui a beaucoup d'analogie avec la houille, mais que les minéralogistes classent avec le lignite. C'est le *jayet*, substance d'un beau noir, susceptible d'être sculptée et polie, dont on a fait pendant longtemps des objets d'ornements pour deuil; c'est surtout à Sainte-Colombe-sur-l'Hers (Aude), que cette industrie a été pratiquée en grand.

### TOURBE.

Il existe dans les plaines de diverses contrées de la terre, à peu de profondeur au-dessous de la surface des marais ou des terrains humides, des couches plus ou moins étendues de débris végétaux, où l'on reconnaît des racines, des rameaux, et autres portions de plantes, formant une masse brune et terreuse. Cette substance extraite par petits morceaux, de la forme d'une grosse brique, et séchée au soleil, entre dans le commerce sous le nom de *tourbe*, et sert de

Digitized by Google

combustible à bon marché dans beaucoup d'industries ; elle brûle facilement et dégage une odeur empyreumatique particulière. Il existe des dépôts de tourbe dans toutes les contrées du monde, et il s'en forme actuellement dans tous les marais, par la décomposition des racines des végétaux. Il est inutile de citer les nombreuses tourbières qui existent presque partout en France dans les contrées marécageuses. Nous citerons pourtant certains dépôts du département des Landes, où l'argile du sous-sol retenant les eaux, a produit beaucoup de tourbe ; c'est là que plusieurs usines trouvent le combustible nécessaire à l'exploitation du fer si répandu dans le sable superficiel de la contrée. En Hollande on ne brûle guère que de la tourbe.

On peut établir une certaine relation chronologique entre les divers combustibles minéraux. Les anthracites paraissent appartenir aux terrains de transition. La houille se trouve dans les terrains de transition les plus récents. Le lignite paraît

Digitized by Google

dans les terrains secondaires plus récents et dans les terrains tertiaires. Enfin, la tourbe se montre dans toutes les alluvions anciennes ou récentes. C'est par l'observation de cette loi chronologique qu'on a pu poser des règles d'après lesquelles, étant connue la constitution géologique d'une contrée, on peut en conclure d'avance s'il est à propos ou inutile d'y faire des recherches de combustibles minéraux, et de quelle espèce de combustible ; car, suivant les contrées, on peut trouver l'un ou l'autre, et quelquefois deux ou trois de ceux-ci à des distances peu considérables.

### PÉTROLE, NAPHTE.

Le *pétrole* (nom qui signifie *huile de pierre*) est une substance liquide, onctueuse, combustible, analogue à l'huile par ses caractères extérieurs, composée de carbone et souillée de matières étrangères qui la colorent en brun ; cette huile exsude des roches ou des terrains chargés de bi-

Digitized by Google

tume dont elle paraît être une sorte d'huile essentielle. On en trouve en France, à Gabian, près Pézenas (Hérault); dans le duché de Parme, à Amiano, où on l'exploite pour l'éclairage, et dans celui de Modène; sur les bords de la mer Caspienne; en Perse, où, dans des contrées entières, le peuple n'emploie pas d'autre ingrédient pour se procurer de la lumière; il s'en présente en grande quantité, près de Rangoun, dans l'empire birman, et en Chine.

Par la distillation, on retire du pétrole une essence très-pure et incolore, qui porte le nom de *naphte*, employée dans la médecine et les arts; on s'en sert pour conserver les substances chimiques, que l'on veut mettre à l'abri de tout contact avec l'oxygène pour lequel elles ont une affinité très-grande, comme le phosphore, le silicium, l'aluminium, le potassium, etc.

### BITUME.

Le nom de *bitume* peut s'appliquer, en

Digitized by Google

général, à un certain genre de substances glutineuses, brunes ou noires, très-inflammables, qui sont à un état voisin de la liquéfaction ou qui y passent par une élévation de température quelquefois inférieure à celle de l'eau bouillante. L'espèce la plus dure et la plus utile dans les arts porte le nom d'*asphalte*. Comme ces matières sont impénétrables à l'eau, on s'en sert pour enduire les conduites d'eau, les réservoirs, les terrasses des maisons, les pavés des chambres à bains, les joints des pierres qui reçoivent l'eau, les murailles sujettes à l'humidité, etc. On en a même fabriqué à Bastennes, dans le département des Landes, des tuyaux pour le transport des eaux. On a essayé de l'employer dans diverses localités pour le pavage des trottoirs ; mais dans les contrées méridionales, la chaleur de l'été le ramollit trop, et il se détériore promptement.

Les bitumes donnent par la distillation un composé huileux de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, assez semblable au

Digitized by Google

pétrole ou au naphte, ce qui rapproche beaucoup ces substances et indique entre elles une communauté d'origine.

En France, il existe plusieurs dépôts de bitume; il s'en trouve dans les tufs basaltiques de l'Auvergne, à Gabian près Pézenas (Hérault), à Bastennes près de Dax (Landes), à Seyssel près de la perte du Rhône. On en trouve beaucoup en Suisse, en Allemagne, en Pologne, en Russie, etc.

On voit à l'île de la Trinité, l'une des Antilles, un lac de bitume; comme les bords sont à une température moins élevée, le bitume s'y est solidifié, et, à cet état, il couvre une grande partie des terrains environnants, à la distance de 3000 mètres du côté de la mer; des masses de bitume solidifié se dressent çà et là comme des rochers au milieu de la végétation la plus riante. Vers le centre du lac, la masse bitumineuse est en complète fusion.

Une des localités les plus remarquables sous ce rapport, est la mer Morte, nommée aussi lac Asphaltite; les eaux de ce lac

Digitized by Google

paraissent contenir diverses substances, comme de la magnésie et du bitume, qui les rendent impropres à tout être organisé; aussi les bords de ce lac, qui offrent la solitude la plus complète, lui ont valu son nom lugubre. La Bible nous indique suffisamment l'origine de cette particularité. Il existait déjà, du temps d'Abraham, des puits ou probablement des fondrières de bitume dans la vallée de Siddim, où coulait le Jourdain pour aller arroser cette magnifique plaine de Sodome et de Gomorrhe enviée par Lot, et où il avait fait sa demeure; c'est là que les rois de la plaine, dans une guerre, furent poussés par leurs ennemis et périrent (Gen., XIV, 10). Quelques années après cette époque, survint cette conflagration épouvantable qui détruisit les quatre villes de la plaine; on comprend qu'un sol imprégné de substances aussi inflammables, a dû subir de profondes modifications dans ses dispositions générales; le niveau en fut abaissé, les eaux du Jourdain s'y ac-

Digitized by Google

cumulèrent entraînant après elles les substances bitumineuses, liquéfiées par l'ardeur de l'embrasement (Gen., XIX, 24-28). C'est là le jugement auquel la Sainte-Ecriture fait appel pour déclarer qu'un jugement plus terrible encore attend ceux qui n'auront pas écouté les tendres appels de Jésus-Christ, le Sauveur venu des cieux pour leur apporter la parole de la réconciliation (Matth., X, 15; XI, 23). Ces villes ont été mises pour servir d'exemple à ceux qui vivent dans l'impiété (2 Pierre, II, 9). Depuis cette époque, le voyageur a évité ces rivages inhospitaliers; mais l'appât du gain y a conduit les commerçants nomades qui venaient y chercher l'asphalte pour le vendre en Egypte; on l'employait alors à la conservation des corps qui existent encore aujourd'hui à l'état de momies.

L'île de Zante possédait des dépôts de bitume, au dire des anciens; et toute la contrée occidentale de l'Asie-Mineure était dans le même cas.

Digitized by Google

L'usage du bitume remonte à la plus haute antiquité. Noé reçut de Dieu l'ordre d'en enduire l'arche par dedans et par dehors (Genèse, VI, 14). Nous avons vu ailleurs, à l'article *calcaire*, que les constructeurs de la tour de Babel l'employèrent au lieu de mortier, pour cimenter leurs briques (Genèse, XI, 3). On prétend en trouver des traces dans les ruines de Babylone. Le petit coffret où fut abandonné Moïse, sur les eaux du Nil, avait été soigneusement enduit par sa mère de bitume et de poix. De tout temps, les marins anciens avaient employé cette substance au calfatage de leurs navires; plus tard on y substitua le goudron, fabriqué avec le produit des arbres résineux.

### AMBRE.

On nomme *ambre jaune*, *succin*, ou *karabé*, une substance résineuse, dure, transparente ou translucide, à peine plus pesante que l'eau, et qui est généralement colorée en jaune selon diverses nuances. L'ambre

Digitized by Google

brûle comme la résine et donne une odeur analogue ; tout porte à croire que c'est une matière d'origine végétale, le produit des arbres résineux qui ont vécu à des époques antérieures à l'état actuel du globe, enfouie par des causes dont la géologie étudie l'étendue et les effets. Cette hypothèse est rendue d'autant plus probable qu'on trouve fréquemment, dans les fragments d'ambre, des insectes de divers ordres. Mais ces animaux, dont M. Behrendt a classé un très-grand nombre d'espèces, appartiennent à des espèces actuellement éteintes. On suppose donc avec raison que ces insectes ont été agglutinés par la résine des conifères des époques géologiques, exactement comme cela arrive journellement dans les contrées où l'on exploite la résine des arbres verts, puis enfouis à diverses profondeurs.

La composition chimique de l'ambre accuse une forte proportion de carbone, comme dans tous les minéraux combustibles autres que le soufre.

Digitized by Google

L'ambre se trouve en petites parcelles dans presque tous les pays ; mais le plus grand dépôt, et celui où se trouvent les plus gros fragments, est bien en Poméranie, où on le recueille depuis un temps immémorial. C'est notamment sur le rivage méridional de la mer Baltique, qu'on trouve les fragments d'ambre, apportés là presque périodiquement par les flots depuis Memel jusqu'à Dantzig, après avoir été arrachés sans doute aux falaises voisines. Depuis trois cents ans, la quantité d'ambre rejetée par la mer est demeurée à peu près constante.

En creusant dans un champ du domaine de Swimmingen, près d'Holbeck, à un mille du golfe d'Iselford en Danemarck, on a trouvé, au mois d'avril 1854, un bloc d'ambre de 94 centimètres de long, de 70 centimètres de large sur 59 d'épaisseur ; c'est le plus grand échantillon connu jusqu'à ce jour ; il est d'un jaune très-clair et d'une grande pureté. En 1686, dans la même localité, on en avait déjà trouvé un,



Digitized by Google

qui est remarquable quoique beaucoup moins gros ; il est dans le musée de Copenhague. S'il faut en croire les anciennes chroniques, ce terrain aurait été jadis couvert par les eaux de l'Iselford, qui auraient laissé les traces de leur séjour par le dépôt de ces échantillons vraiment extraordinaires.

L'ambre est un objet recherché pour l'ornementation ; il est facile à travailler, à polir, à percer ; aussi on en fait des épinglettes, estimées quand elles contiennent quelque insecte bien conservé ; les morceaux bien purs sont employés à faire des bouts de pipe dont le contact est très-agréable aux lèvres et n'attaque nullement les dents. On en faisait autrefois des colliers, des manches d'armes de luxe, comme de poignards, d'épées, etc.

Dès les temps anciens, on reconnut une propriété remarquable de cette substance ; le frottement développait à sa surface la propriété d'attirer de petits objets ; mais cette propriété n'a été étudiée plus particulière-

Digitized by Google

ment que fort tard, lorsqu'on reconnut l'existence d'un fluide répandu dans toute la nature et auquel on donna le nom d'électricité, du mot *electron*, nom par lequel les Grecs désignaient l'ambre. L'électricité paraît exister dans tous les corps connus, mais, par une cause qui rentre dans l'étude de la physique, un certain nombre de corps, comme l'ambre, le verre, les substances résineuses, développent ce fluide par le frottement. Elle se manifeste du reste dans d'autres minéraux, soit par la chaleur (voyez *tourmaline*, *topaze*), soit par le contact (comme dans la pile de Volta).

Digitized by Google

# CHAPITRE VIII.

## Conclusion (1).

Après avoir contemplé cet ordre de choses si admirablement disposé pour procurer aux habitants de notre globe les

(1) Lorsque la mort est venue enlever M. La Harpe, la partie descriptive qui précède était complètement terminée; il manquait seulement au livre quelques réflexions générales sur les rapports qui existent entre les lois qui régissent la matière inorganisée et Dieu. Rien n'ayant même été esquissé à ce sujet par M. La Harpe, nous suppléons à cette bien regrettable lacune par la reproduction de quelques passages d'un livre qu'il avait lu plusieurs fois et profondément médité : *La Géologie et la Minéralogie dans leurs rapports avec la Théologie naturelle*, par le Rév. W. Buckland. Les pensées que ces passages renferment ne diffèrent pas, nous en avons l'intime conviction, de celles qui étaient dans le cœur de notre ami. V. Raulin.

Digitized by Google

matériaux propres à satisfaire leurs premiers besoins et à alimenter leur industrie, il nous est impossible d'attribuer tout l'honneur de ce merveilleux arrangement à l'action aveugle des causes *fortuites*. Il est dangereux sans doute d'invoquer trop tôt les causes finales; mais, comme d'un autre côté dans plusieurs branches des sciences physiques, et plus particulièrement dans celles qui s'occupent de la matière organisée, nous connaissons mieux la fin de plusieurs arrangements que nous ne connaissons les arrangements eux-mêmes, il serait assurément tout aussi peu philosophique de se refuser à admettre les causes finales quand l'ensemble général d'un phénomène et les témoignages qu'il fournit nous y conduisent sans effort, que de les invoquer gratuitement, alors que nous n'y serions conduits par aucune considération de cette nature.

Nous pouvons donc, à coup sûr, nous croire autorisés à voir, dans les arrangements géologiques, un système de sagesse

Digitized by Google

et des dispositions pleines d'une bonté providentielle, ayant pour but de fournir aux besoins et au bien-être des créatures qui devaient peupler ce globe, où leur influence qui s'est manifestée dès le premier instant de sa création, n'a pas cessé un seul instant pendant toute la durée des révolutions et des convulsions qui en ont successivement modifié la surface.

Faire honneur de cet ordre et de cette harmonie à quelques causes fortuites qui entraîneraient la négation d'un plan, ce serait repousser des inductions de la nature de celles sur lesquelles l'esprit humain se repose avec confiance et sans hésitation, dans tous les évènements ordinaires de la vie comme dans toutes les investigations physiques et métaphysiques.

..... La conclusion que Bentley a déduite d'un coup-d'œil plus étendu jeté sur des phénomènes d'une nature plus mystérieuse, à une époque déjà remarquable par l'état avancé de plusieurs des branches les plus élevées des sciences physiques, a

Digitized by Google

été complètement confirmée par les nombreuses découvertes du siècle suivant. Nous avons donc, à l'époque actuelle, mille motifs nouveaux d'affirmer avec lui que — « alors même que la matière subsisterait de toute éternité, divisée en particules infinies, comme le suppose le système d'Epicure, et que le mouvement serait également éternel et n'aurait jamais cessé de coexister avec elle, il n'en serait pas moins impossible que ces atomes ou particules eussent pu, d'eux-mêmes, et par des mouvements, de quelque nature que ce fût, fortuits ou mécaniques, s'être agrégés pour constituer le système que nous voyons, ou tout autre semblable. »

L'athée, partant de ce principe gratuit que la matière et le mouvement sont éternels, présenterait la question sous la forme suivante : — Toute matière doit nécessairement avoir pris une forme ou une autre, et par conséquent le hasard a pu faire qu'elle ait pris celle sous laquelle elle nous apparaît maintenant. — Mais, dans cette

Digitized by Google

hypothèse, nous devrions rencontrer toutes sortes de substances se présentant à nous au *hasard* sous un nombre infini de formes extérieures et combinées suivant des variétés sans nombre de proportions non définies. Or, l'observation a fait voir que les corps minéraux cristallisés ne présentent qu'un nombre fixe et limité de formes que l'on désigne sous le nom de *secondaires*, et que ces formes secondaires elles-mêmes sont constituées par une réunion de formes *primaires* plus simples dont on démontre l'existence par le clivage et la division mécanique, indépendamment de toute analyse chimique. Les molécules *intégrantes* de ces formes primaires de cristaux sont ordinairement des corps composés dans lesquels entre une série de molécules *constituantes*, ou de molécules appartenant aux substances primitives qu'en retire l'analyse chimique; et ces molécules constituantes elles-mêmes sont, dans beaucoup de cas, des corps composés, formés de molécules *élémentaires* ou

Digitized by Google

des derniers atomes indivisibles dont se composent probablement les particules extrêmes de la matière.

Si l'on ramène de cette manière tous les corps minéraux aux conditions les premières et les plus simples de leurs éléments constituants, on voit que ces éléments ont été à toutes les époques régis par un système unique de lois fixes et universelles, qui règlent encore maintenant les mécanismes du monde matériel. En étudiant l'action de ces lois, nous y reconnaîtrons une subordination tellement constante des moyens à leurs fins, une harmonie, un ordre, des prévisions si parfaites dans les propriétés physiques, dans les proportions numériques, dans les fonctions chimiques des éléments inorganisés; tant de preuves d'une intelligence, et d'un plan coordonné à l'avance pour adapter ces éléments primordiaux à une infinité de fonctions complexes dans les systèmes futurs d'organisation, soit animale, soit végétale, qu'il est impossible

Digitized by Google

que nous nous rendions un compte satisfaisant de l'existence de tous ces mécanismes si beaux et si parfaits, si nous refusons d'admettre qu'ils tirent leur origine de la Volonté et de la Puissance d'un Créateur suprême, Etre dont nos facultés finies ne peuvent arriver à comprendre la nature, mais dont tout ce qui existe nous proclame la Sagesse, la Grandeur et la Bonté infinies.

Dans les roches cristallines non stratifiées, où l'on ne rencontre aucun débris animal ou végétal, ce serait en vain que nous chercherions quelqu'un de ces témoignages si évidents d'un plan qui ne commence à se révéler qu'au moment où se montrent les premières traces d'organisation et de vie. Les premiers agents qui aient imprimé sur ces roches des traces de leur passage sont le feu et l'eau; et déjà là nous trouvons des preuves d'un système et d'une intention arrêtée dans l'ordre si parfait d'après lequel ces agents ont amoncelé au fond des eaux, suivant

Digitized by Google

les conditions les plus favorables à la fertilité, les matériaux de ces mêmes formations stratifiées, qui plus tard devaient, en s'élevant, se convertir en terres fermes. Mais ce plan et cet arrangement dans un but prévu se montrent bien davantage encore dans la structure et la composition de ces éléments minéraux cristallins. Dans chaque molécule matérielle qui a été soumise à la cristallisation, nous reconnaissons l'action des lois immuables qui régissent les forces polaires et les affinités chimiques, et qui ont imposé à tous les corps cristallisés une série fixe de formes et de compositions définies. Ces lois, ces systèmes, cet ordre si constant dans leur existence et dans leur application, nous attestent, à n'en pouvoir douter, la présence active d'une intelligence souveraine présidant à tout, dirigeant tout.

Supposons enfin que ce soit un morceau de granite ou de quelque roche cristalline primitive, où ne soient contenus ni des débris organiques ni des fragments

Digitized by Google

d'autres roches plus anciennes, on n'en pourrait pas moins faire voir qu'il fut un temps où les roches même de cette classe n'étaient pas encore dans les conditions où elles se trouvent maintenant, et que par conséquent il n'en est pas une qui puisse avoir existé de toute éternité sur le point où on la rencontre à l'époque actuelle. Les minéralogistes ont démontré que le granite est une substance composée où entrent trois minéraux simples et dissemblables entre eux, le quartz, le feldspath et le mica, dont chacun offre certaines combinaisons régulières de formes extérieures et de structure interne, en même temps que certaines propriétés physiques qui lui sont propres. L'analyse chimique a également montré que ces quelques substances sont composées d'autres substances qui les ont précédées en existence à un état de plus grande simplicité, avant que de s'être combinées comme elles le sont maintenant, pour former les minéraux constituants des roches que l'on

Digitized by Google

regarde comme les plus anciennes parmi celles qu'il est donné à l'homme de pouvoir observer. De son côté, le cristallographe prouve que les divers minéraux qui entrent dans la composition du granite et de toutes les autres roches cristallines se composent de molécules d'une petitesse extrême, et pourtant composées elles-mêmes d'autres molécules encore plus petites et plus simples, se combinant suivant des proportions fixes et définies, et possédant, d'après ce qu'indiquent tous les moyens d'analyse qu'on leur fait subir, des figures géométriques déterminées; et, loin que ces combinaisons et ces figures paraissent être des résultats fortuits du hasard, elles sont coordonnées au contraire suivant les lois les plus précises et dans les proportions les plus mathématiquement exactes.

J'ai dit comment un plan et des arrangements créés dans des vues pleines de bienveillance nous sont attestés par l'établissement primitif de ces dépôts miné-

Digitized by Google

raux, par la disposition qui leur a été donnée, par les proportions relatives suivant lesquelles ils ont été répartis, par les mesures qui ont été prises pour les rendre accessibles, moyennant certaines dépenses, à l'industrie de l'homme, et pour les mettre en même temps à l'abri d'un gaspillage insensé et d'une destruction prenant sa cause dans les agents naturels, par la dispersion plus générale de ceux de ces métaux qui sont les plus importants, et par la rareté comparative de ceux qui le sont moins; enfin dans les soins qui ont été pris pour mettre à notre portée les moyens de réduire à l'état métallique les minerais qui les renferment.

Toutefois les arguments que nous tirons de l'utilité de ces dispositions sont complètement indépendants du succès d'une ou de plusieurs des hypothèses que l'on a proposées pour en rendre compte.

Quels que soient, en effet, les procédés qui ont rempli les veines minérales de leurs précieuses richesses; que ce soit *ex-*

Digitized by Google

*clusivement* par ségrégation ou par sublimation que ces métaux y ont été entassés, ou bien que ces deux méthodes y aient contribué, soit simultanément, soit consécutivement, l'existence même des filons n'en demeure pas moins un fait de la plus haute importance pour l'espèce humaine: et, bien que les bouleversements ou les autres phénomènes auxquels ces filons doivent leur origine se soient accomplis à une époque de longtemps antérieure à la création de l'homme, la raison nous conduit à conclure qu'il dut entrer dans les desseins providentiels du Créateur, à l'époque où il déchaîna les forces physiques qui ont produit quelques-uns des bouleversements les plus anciens et les plus violents dont notre globe ait été le théâtre, un souci providentiel des besoins et du bien-être des créatures les plus parfaites qui dussent avoir la terre pour demeure, et qui devaient être appelées les dernières à prendre leur place à sa surface.

Nous avons considéré la nature des té-

Digitized by Google

moignages qu'offrent les substances minérales inorganiques, en preuve de l'existence d'un plan ayant présidé à l'harmonie originelle qui se montre dans les rapports des éléments matériels et dans les fonctions diverses qu'ils remplissent dans l'un ou l'autre des deux règnes de la Nature. Nous avons vu que la seule explication satisfaisante que l'on puisse donner des arrangements merveilleux et pleins d'ordre qu'offrent à la surface du globe les matériaux élémentaires, sous les rapports de dimensions, de poids et de nombre, est celle qui, pour expliquer l'origine de tout ce qui est au-dessus de nous, au-dessous de nous et autour de nous, s'élève jusqu'à la volonté et à l'action d'un Créateur unique et tout-puissant. Si ces éléments, dès l'instant de leur création, ont possédé des propriétés qui les ont mis par avance en harmonie avec toutes les fonctions qu'ils ont déjà remplies jusqu'ici, et qu'ils sont encore destinés à remplir dans la suite, au milieu des révolutions successives du

Digitized by Google

monde matériel, bien loin que ces mesures prises, dès l'origine des choses, repoussent l'intervention d'un agent plein d'intelligence, elles ne peuvent qu'exalter encore la haute idée que nous nous faisons de la Plénitude de science et de puissance qui a pu réunir dans le premier travail de la création cette infinité d'arrangements disposés à l'avance dans la vue des systèmes à venir.

Si les matériaux élémentaires nous eussent paru différer dans les conditions anciennes de notre globe de ce qu'ils sont aujourd'hui, soit quant à leur nombre, soit quant à leur nature ; ou si les lois qui ont réglé les phénomènes du règne inorganique eussent été soumises à des changements, aux diverses époques de la durée des nombreuses formations dont la géologie nous a révélé l'existence, nous eussions encore pu trouver, sans doute, dans des phénomènes ainsi isolés, des preuves de Sagesse et de Puissance ; ils n'eussent pas suffi pour démontrer l'Unité et l'Action univer-

Digitized by Google

selle d'une *même* Cause Première, éternelle et suprême.

Nous ne pouvons manquer de conclure de tous ces faits l'unité de l'Intelligence à laquelle est due cette magnifique Harmonie. Nous irons jusqu'à affirmer que l'athéisme ni le polythéisme n'eussent jamais obtenu le moindre succès dans le monde, si les preuves diamétralement contraires d'unité de Plan et d'Intelligence suprême que nous trouvons dans les découvertes de la science moderne eussent été bien connues des auteurs et des partisans de ces systèmes. C'est une même main dont nous lisons partout l'écriture ; c'est un même système, ce sont les mêmes arrangements que nous avons partout à décrire ; c'est la même unité d'objet, ce sont les mêmes relations de causes finales que nous retrouvons partout maintenues, et partout proclamant l'unité de la grande Source divine.

« Il n'existe, en réalité, dit l'évêque Bloomfield, ni opposition ni désaccord entre la religion et la science, si ce n'est dans

Digitized by Google

l'abus qu'en font le zèle maladroit et la fausse philosophie, se trompant également sur le but d'une révélation divine ; » — et, dans un autre passage encore du même remarquable discours, après avoir défini quels sont les sujets précis dont l'investigation appartient en propre à l'intelligence humaine, il ajoute : « Dans ces limites, et avec ces restrictions, nous pouvons joindre nos suffrages à tous ceux que méritent la philosophie et la science, et suivre sans crainte, en compagnie des hommes qui s'y dévouent, toutes les voies de recherches par où l'esprit humain pourra pénétrer jusqu'aux trésors cachés de la nature. Nous verrons s'harmoniser les traits les plus remarquables de l'ensemble de leur histoire, et se soulever les voiles qui obscurcissent, aux yeux de l'ignorance et de l'inattention, la gloire de Dieu dans les œuvres sorties de ses mains. »

L'exercice de notre raison nous fait découvrir des preuves nombreuses de l'existence d'un Créateur suprême et de quel-

Digitized by Google

ques-uns de ses attributs, et saisir les opérations de plusieurs des causes instrumentales, ou des agents secondaires qu'il emploie à mettre en mouvement les mécanismes du monde matériel; mais là s'arrêtent ses pouvoirs. Pour tout ce que l'homme doit savoir avant toute autre chose, je veux parler de la volonté de Dieu relativement au gouvernement moral et aux destinées futures de l'espèce humaine, la raison ne peut que nous convaincre du besoin absolu où nous sommes d'une révélation. Cette distinction a été sentie et exprimée par beaucoup d'hommes des plus avancés dans la philosophie. « La contemplation de la Providence divine dans la conduite des choses corporelles, dit Boyle, peut être pour un observateur bien disposé une planche jetée entre la religion naturelle et la religion révélée. »

« Après la connaissance d'un seul Dieu Créateur de toutes choses, a dit Locke, ce Bien importait le plus à l'espèce humaine c'était d'avoir une connaissance nette de

Digitized by Google

ses devoirs moraux. » Et Bacon, celui dont le nom, du commun accord de toutes les nations, est placé au-dessus de tout éloge, l'homme qui a découvert et fondé la philosophie d'induction, voici comment il exhale sa méditation pieuse : « Tes créatures ont été mes livres, mais tes écritures bien davantage encore. Je t'ai cherché dans les cours, dans les champs, dans les jardins ; mais je t'ai trouvé dans tes temples. »

Ce sentiment, que nous venons de lui voir exprimer, lui était familier ; car on le retrouve partout dans ses écrits.

Avec cette ligne distinctement tracée devant nous, et sachant bien ce que nous devons et ce que nous ne devons pas attendre des découvertes de la philosophie naturelle, nous poursuivrons hardiment nos travaux dans les champs féconds de la science, avec l'assurance d'y récolter une abondante moisson, dans laquelle brilleront des preuves sans nombre de l'existence du Créateur, de sa Sagesse, de sa Puissance et de sa Bonté.

Digitized by Google

L'ensemble de faits que nous venons de parcourir nous a montré dans l'histoire physique de notre globe, et là où beaucoup n'ont vu que désolation, confusion et désordre, des preuves en nombre infini d'économie, d'ordre et d'intelligence : toutes nos investigations dans les archives non écrites des temps écoulés ont eu pour résultat d'affermir notre croyance à l'existence d'un suprême Créateur de toutes choses, d'exalter notre conviction de l'immensité de ses Perfections, de sa Puissance, de sa Majesté, de sa Sagesse, de sa Bonté et de sa Providence conservatrice ; et de pénétrer notre âme du sentiment profond de la « haute vénération que l'intelligence humaine doit avoir pour Dieu. »

La terre, jusque du plus bas de ses fondements, se joint aux chœurs des globes célestes qui roulent dans l'immensité de l'espace pour proclamer la gloire et chanter les louanges du Dieu qui les créa, du Dieu qui les conserve ; et la voix de la religion naturelle mêle ses harmonieux ac-

Digitized by Google

cords aux témoignages de la révélation, pour nous dire que l'univers a pris son origine dans la volonté d'une Intelligence unique, éternelle, et placée au-dessus de toute intelligence, Seigneur tout-puissant et suprême Cause première de tout ce qui existe, — « le même hier, aujourd'hui et toujours, » — « avant que les montagnes eussent été faites, avant que la Terre eût été formée, et tout l'Univers, Dieu de toute éternité et dans tous les siècles. »

FIN.

Digitized by Google

Digitized by Google

# TABLE

## MÉTHODIQUE DES MATIÈRES.


AVERTISSEMENT..... 5

### CHAPITRE PREMIER.

LE RÈGNE MINÉRAL..... 7
Idée de la science..... 7
Intérêt offert par l'étude des minéraux..... 14
Formation des minéraux..... 21
Répartition des minéraux..... 35
Districts minéralogiques..... 50

### CHAPITRE II.

LES MINES ET LA MÉTALLURGIE..... 66
Gisements des minéraux..... 66
Filons..... 69
Modes de découverte..... 71
Recherches de mines..... 77
Travaux des mines..... 82
Descriptions de quelques mines..... 93
Accidents des mines..... 98




Digitized by Google

## CHAPITRE III.

La minéralogie considérée comme science... 127
Etude des minéraux..... 127
Caractères généraux des minéraux..... 136
Caractères physiques..... 137
Cristallographie..... 152
(*Systèmes cristallins, rapports mutuels de ces systèmes, isomorphisme et dimorphisme.*)
Caractères chimiques..... 173
(*Essais chimiques.*)
Classification des minéraux..... 184
(*Werner, Haüy, Berzélius, Beudant, Brongniart; MM. d'Omalius d'Halloy, Dufrénoy, Rose, Leymerie.*)

## CHAPITRE IV.

Minéraux métalliques..... 205
Or..... 205
Platine..... 216
Argent..... 218
Mercure..... 226
Cuivre..... 229
Fer..... 238
Zinc..... 255
Etain..... 257
Plomb..... 260
Bismuth..... 266
Antimoine..... 268

Digitized by Google

Nickel..... 270
Cobalt..... 271
Manganèse..... 271
Arsenic..... 272
Chrome..... 276

## CHAPITRE V.

Minéraux pierreux..... 278
Gemmes..... 278
(*Diamant, corindon, spinelle, gahnite, cymophane, émeraude, euclase, phénakite, topaze, hyacinthe, péridot, grenat, idocrase, tourmaline.*)
Quartz..... 296
(*Silice, quartz, silex.*)
Feldspaths..... 314
Zéolithes et cozéolithes..... 317
Silicates prismatiques..... 319
Amphiboliens..... 323
Micacés..... 326
Talqueux et talcoïdes..... 329

## CHAPITRE VI.

Minéraux terreux..... 336
Potasse..... 336
(*Salpêtre, alun.*)
Soude..... 342
(*Sel commun, natron, sel de glauber, borax.*)
Baryte..... 354
(*Barytine, baryte carbonatée.*)
Strontiane..... 356

Digitized by Google

Chaux..... 357
(*Calcaire, pierre à bâtir, marbres, pierre lithographique, tufs, stalactites, marnes, dolomie, gypse, fluorine.*)
Magnésie..... 381
(*Sel d'Epsom, magnésie blanche, boracite, magnésite.*)
Glucine..... 384
Alumine..... 384
(*Argile, turquoise.*)
Zircone..... 393

## CHAPITRE VII.

Minéraux combustibles..... 394
Soufre..... 394
Graphite..... 398
Anthracite..... 401
Houille..... 404
Lignite..... 421
Tourbe..... 423
Pétrole, naphte..... 425
Bitume..... 426
Ambre..... 431

## CHAPITRE VIII.

Conclusion..... 436

Digitized by Google

# TABLE

## ALPHABÉTIQUE DES MINÉRAUX (1).


A.

Acide sulfurique... 394
*Acier*..... 254
Actinote..... 323
Agate..... 310
Aigue-Marine..... 289
Aimant..... 245
*Airain*..... 235
Albâtre calcaire.... 373
— gypseux... 380
Albite..... 315
Alexandrite..... 331
Alquifoux..... 263
Alumine..... 384
Alun..... 340
Alumite..... 341
Amalgame..... 221
Ambre jaune..... 431
Améthyste..... 300
Amiante..... 325
Amphibole..... 323
Anhydrite..... 377
Anorthite..... 315
Antimoine..... 268
Anthracite..... 401
Aragonite..... 361
Ardoise..... 390
Argent..... 218
Argile..... 386
Arsenic..... 272
Asbeste..... 325
Asphalte..... 427
Axinite..... 296
Azurite..... 234

B.

Baryte..... 354
— carbonatée.. 355
Barytine..... 355
Béryl..... 289
Bismuth..... 266
Bitume..... 426
*Blanc de zinc*..... 255
Blende..... 256
Bleu de Prusse.... 250
Boracite..... 382
Borax..... 353

C.

Cailloux du Médoc. 300


(1) Quelques mots en italique se rapportent à des produits artificiels.

Digitized by Google

Calamine..... 256
Calcaire..... 359
— magnésien. 376
Calcédoine..... 306
Célestine..... 357
Céruse..... 262
Chaux..... 357
— carbonatée.. 359
Chlorite..... 332
Chrome..... 276
Chrysolithe des volcans..... 293
Chrysolithe orientale 288
Chrysopase..... 311
Cinabre..... 228
Cobalt..... 271
Corindon..... 284
Cornaline..... 311
Coxéolithes..... 313
Craie de Briançon.. 331
Cristal de roche... 300
Croisette..... 320
Cuivre..... 229
— gris..... 234
Cyanite..... 320
Cymophane..... 288
Cyprine..... 295

D.

Diallage..... 332
Diamant..... 278
Disthène..... 320
Dolomie..... 375

E.

Ecume de mer.... 384
*Egrisé*..... 283
Emeraude..... 288
— orientale. 286
Emeri..... 287
Epidote..... 322
Epsomite..... 381
Escarboucle.. 286, 294
Etain..... 257
Euclase..... 290

F.

Feldspath..... 314
Fer..... 238
— carbonaté..... 250
— chromaté..... 251
— oxydé hydraté.. 248
Fluorine..... 380

G.

Gahnite..... 288
Galène..... 261
Glucine..... 384
Graphite..... 398
Grenat..... 293
Gypse..... 373

H.

Halloysite..... 391
Hématite brune... 248
— rouge... 249
Hornstein..... 310
Houille..... 404
Hyacinthe... 292, 294
— de Compostelle..... 300
Hydrogène carboné. 419

Digitized by Google

Hydrogène sulfuré. 395
Hyperstène. 326

I.

Idocrase. 294

J.

Jaspe. 312
Jayet. 423

K.

Kaolin. 315
Karabé. 431
Karsténite. 377

L.

Labradorite. 315
*Laiton*. 311
Lapis-lazuli. 317
Lignite. 421
Limonite. 248
Lumachelle. 368

M.

Mâcle. 221
Magnésie. 381
Magnésite. 383
*Maillechort*. 270
Malachite. 233
Manganèse. 270
Marbres divers. 366
Marne. 373
Ménilite. 313
Mercure. 226
*Métal anglais*. 259
Mica. 326
Minium. 263
Mispickel. 273

N.

*Naphte*. 426
Natron. 351
Nickel. 270
Nitre. 337

O.

Obsidienne. 316
Ocre. 248
Œil-de-chat. 302
Oligiste. 247
Olivine. 292
Onyx. 311
Opale. 312
Or. 205
*Or massif*. 259
Orthose. 315
Outremer. 317

P.

Pagodite. 334
Péridot. 292
Pétalite. 315
Pétrole. 425
Pétrosilex. 316
Phénakite. 290
Pierre lithographique. 368
Pierre ollaire. 332
— à plâtre. 377
— de touche. 312
Pistacite. 322
Platine. 216

Digitized by Google

Plomb..... 260
Plombagine..... 399
Ponce..... 316
Potasse..... 336
Prase..... 302
Pyrite..... 249
— cuivreuse... 232
Pyrolusite..... 272

Q.

Quartz..... 296, 299

R.

*Rouille*..... 243
Rubis..... 285
— balais..... 287
Ryacolithe..... 315

S.

Salpêtre..... 337
Saphir..... 285
Sardoine..... 311
Saussurite..... 315
Schiste..... 390
Schorl..... 295
Sel commun..... 343
— de Glauber.... 353
Serpentine..... 331
Silex..... 306
Silice..... 296
Smithsonite..... 256
Soude..... 342
Soufre..... 394
Spath-fluor..... 380
— d'Islande.... 361
Spinelle..... 287
Stalactites..... 372
Stalagmites..... 372
Staurotide..... 320
Stéatite..... 330
Stibine..... 269
Strontiane..... 356
Succin..... 431

T.

Talc..... 329
Topaze..... 290
— (fausse).... 301
Tourbe..... 423
Tourmaline..... 295
Terre à foulon.... 391
— de Vérone.. 333
— verte..... 333
Travertin..... 371
Trémolite..... 323
Tuf calcaire..... 369
Turquoise..... 392

V.

*Vermillon*..... 228
*Vert-de-gris*..... 230

W.

Withérite..... 355

Z.

Zéolithes..... 317
Zinc..... 255
Zircon..... 292
Zircone..... 393

FIN DE LA TABLE.

Digitized by Google

Digitized by Google

## SE TROUVE :

A TOULOUSE,

Chez Delsuc, libraire, rue du Lycée, 15.

A PARIS,

Chez Ch. Meyrueis et Cie, rue Tronchet, 2 ;
Chez J. Cherbuliez, lib., pl. de l'Oratoire, 6 ;
Chez Grassart, libraire, rue de la Paix, 11.

A LYON,

Chez Delay fils et Petitpierre, rue Neuve, 18.

A LONDRES,

Chez Partridge et Oakey, Paternoster-row, 34.

A GENÈVE,

Chez Emile Beroud, libraire.

A BRUXELLES,

A la Librairie chrétienne évangélique, rue de l'Impératrice, 33.

Digitized by Google

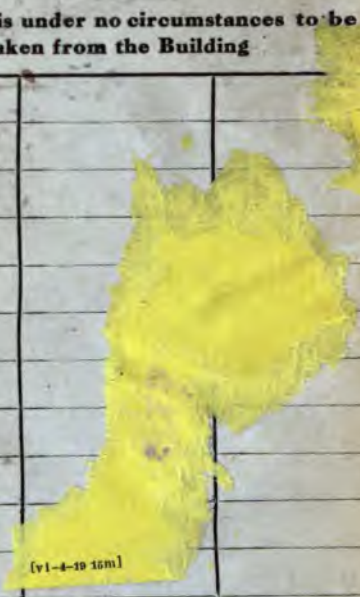
Digitized by Google

Digitized by Google

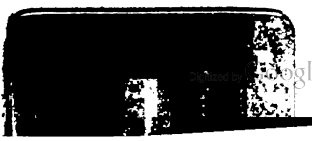
Digitized by Google

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
REFERENCE DEPARTMENT

This book is under no circumstances to be taken from the Building



[v1-4-19 15m]

Form 410

Digitized by Google